



BÁRBARA JENNIFER PAZ DE ABREU DA SILVA

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUAS IMPLICAÇÕES
ÉTICO-JURÍDICAS**

Dissertação com vista à obtenção do
grau de Mestre em Direito e Gestão.

Orientador:

Doutor Miguel Alexandre Calado de Albuquerque e Azevedo Moura, Professor
na Faculdade de Direito da Universidade Nova de Lisboa

Junho, 2020

BÁRBARA JENNIFER PAZ DE ABREU DA SILVA

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUAS IMPLICAÇÕES
ÉTICO-JURÍDICAS**

Dissertação com vista à obtenção do
grau de Mestre em Direito e Gestão.

Orientador:

Doutor Miguel Alexandre Calado de Albuquerque e Azevedo Moura, Professor
na Faculdade de Direito da Universidade Nova de Lisboa

Junho, 2020

Declaração de compromisso de anti-plágio

Declaro por minha honra que a dissertação que apresento é original e que todas as citações estão corretamente identificadas. Tenho consciência de que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética e disciplinar.

(Barbara Jennifer Paz de Abreu da Silva)

Junho, 2020.

Declaração de número de caracteres

Declaro que o corpo da dissertação que apresento, incluindo espaços e notas, ocupa um total de 186507 caracteres.

(Barbara Jennifer Paz de Abreu da Silva)

Lisboa, junho de 2020.

Agradecimentos

A realização e conclusão da presente dissertação de Mestrado apenas se revelou possível graças ao apoio, contributo e paciência de amigos e familiares, aos quais agradeço pelo incondicional apoio que sempre me dão e pela motivação que me transmitiram para cumprir com este desafio que é resultado de muitas horas de trabalho e dedicação.

Ao Professor Doutor Miguel Alexandre Calado de Azevedo Moura, um especial agradecimento por ter aceito orientar esta importante fase do meu percurso académico, e por tê-lo feito de forma sempre disponível, sendo impecável em seus conselhos, orientações e esclarecimentos preciosos, permitindo assim que eu concluísse a presente dissertação.

Assim, ao meu marido Emerson Mesquita, a quem faço um agradecimento especial, por ser o pilar a quem devo todas as minhas conquistas e sucessos. As minhas filhas, Eluizy Paz Mesquita e Elizy Paz Mesquita, por serem a razão de todas as coisas em minha vida e por me fazerem sempre tão feliz e motivada.

Modo de citar e outros esclarecimentos

A presente dissertação foi redigida de acordo com as regras do novo Acordo Ortográfico.

Todas as obras citadas estão identificadas na bibliografia por ordem alfabética do último nome do seu autor, pelo título completo, pela edição sempre que a obra o refira, pela editora e pelo ano de publicação. Em caso de pluralidade de autores, estes são citados pela ordem que consta da obra.

Artigos e outros elementos consultados na internet são identificados após a bibliografia, com indicação da respetiva fonte.

As citações diretas ao longo do texto são feitas por referência ao autor, título, ano e página(s) a que a citação se refere.

As citações indiretas ao longo do texto são feitas por referência ao autor, título e ano a que a citação se refere.

As abreviaturas utilizadas ao longo do texto estão identificados por ordem alfabética na Lista de abreviaturas.

Esta dissertação cumpre com a Norma APA quanto ao modo de citar e organização bibliográfica.

RESUMO

A inteligência artificial (IA) tem nos últimos tempos assumido um papel relevante nos mais diversos setores da nossa sociedade. Estamos num ponto sem retorno, e o nosso futuro passará naturalmente pela incorporação da inteligência artificial, na nossa vida diária, seja profissional, seja pessoal.

A ideia da existência de máquinas “pensantes” e que tomem decisões pelos Humanos levanta uma série de questões éticas que devem estar presentes aquando do desenvolvimento e implementação da inteligência artificial nos mais diversos setores da sociedade e principalmente na regulação da IA. É fundamental estudar e investigar as melhores abordagens para uma implementação segura e que trate questões ligadas a responsabilidade civil por situações decorrentes do uso dessas tecnologias. O presente estudo identifica, os principais princípios orientadores da regulação ética, no campo da IA em contexto de uso de sistemas inteligentes e, sobretudo autónomos. Apresenta também um panorama dos principais campos em que a IA é utilizada e de como vem impactando a Sociedade.

Palavras-chave – Inteligência Artificial, Ética, Responsabilidade Regulamentação, Implementação, Impacto Futuro.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has recently assumed a relevant role in the most diverse sectors of our society. We are at a point of no return, and our future will naturally pass through the incorporation of artificial intelligence, in our daily life, whether professional or personal.

The idea of the existence of "thinking" machines that make decisions for humans raises a series of ethical questions that must be present when developing and implementing artificial intelligence in the most diverse sectors of society and especially in the regulation of AI. It is essential to study and investigate the best approaches for safe implementation and to address liability issues arising from the use of these technologies. This study identifies the main guiding principles of ethical regulation in the field of AI in the context of the use of intelligent and, above all, autonomous systems. It also presents an overview of the main fields in which AI is used and how it has impacted the Society.

Keywords - Artificial Intelligence, Ethics, Regulatory Responsibility, Implementation, Future Impact.

LISTA DE ABREVIATURAS

AA	Aprendizagem Automática
AD	Árvores de Decisão
ASV	Algoritmo para Seleção de Variáveis
CDA	Conjunto de Dados (Data Set)
CFD	Computacional Fluid Dynamic
CSCF	Constant Speed Constant Frequency
CTE	Conjunto de Teste (Testing Set)
CTR	Conjunto de Treino (Learning Set)
I&D	Investigação e Desenvolvimento
IA	Inteligência Artificial
RNA	Redes Neurais Artificiais (Artificial Neural Networks)
SE	Sistemas Evolucionários
VSCF	Variable Speed Constant Frequency

Índice

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE ABREVIATURAS	9
INTRODUÇÃO:	11
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES: ÉTICA E REGULAÇÃO	13
1.1. Inteligência Artificial e sua história.....	13
1.2. Conceito de Inteligência Artificial	18
1.3. Princípios éticos para a regulação.....	28
1.4. Impacto da Regulação no desenvolvimento da Inteligência Artificial	34
CAPÍTULO 2: O CAMINHO PARA A RESPONSABILIDADE CIVIL NA TECNOLOGIA	41
2.1. Responsabilidade pelos danos causados pela IA autónoma.....	41
2.2. Em especial, responsabilidade civil envolvendo veículos inteligentes.....	52
2.3. Realidade Regulatória	57
CAPÍTULO 3: A INFLUÊNCIA DOS ALGORITMOS NAS NOSSAS VIDAS	60
3.1. Algoritmos de aprendizagem, precisamos interagir com eles?.....	60
3.2. Como a aprendizagem automática mudará o mundo.	63
3.3 Problemas éticos envolvendo os algoritmos	66
CAPÍTULO 4: A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN	68
4.1. Como a <i>Blockchain</i> pode transformar a IA.....	68
4.2. Os benefícios da sinergia entre Blockchain e IA para as Empresas.....	71
4.3. Smart Legal Contracts	75
CAPÍTULO 5: IMPLEMENTAÇÃO E SEU IMPACTO NA SOCIEDADE	80
5.1. As superpotências da IA.....	80
5.2. Poderá a Inteligência Artificial tomar o nosso lugar?.....	82
5.3. Implicações ético-jurídicas para sua implementação.....	88
Bibliografia.....	95

INTRODUÇÃO:

É claramente visível a importância do tema “Inteligência Artificial” para a Sociedade atual. Dada a sua importância, e por entender que as Universidades enquanto produtoras do conhecimento humano devam ser protagonistas neste novo mundo de inovação e da disrupção das novas tecnologias, a presente dissertação abordará algumas das questões relacionadas ao tema, o que se desenvolverá em abordagem sutil quanto ao Direito e aos Princípios éticos.

O objetivo geral é contemplar, simultaneamente, a adaptabilidade e a transparência, a responsabilidade e a autonomia. A intenção é evitar que a regulamentação iniba o desenvolvimento e vice-versa. A presente dissertação, portanto, se propõe a elencar algumas questões éticas, antes, porém, segue o conceito de IA e sucintamente algumas abordagens jurídicas.

Se antes a interação entre homem e máquina somente era vislumbrada nas obras de ficção científica, hoje podemos afirmar que a vida passou a imitar a arte. Aquilo que antes parecia uma realidade distante senão impossível, começou a integrar o cotidiano trazendo situações jurídicas que necessitam de análise cuidadosa, tais como a responsabilidade civil por atos cometidos por sistemas de inteligência artificial autônomos.

Dessa forma, o presente trabalho não possui o viés de aprofundar as implicações jurídicas, mas sim fazer uma abordagem em termos de generalidades éticas e de regulação para solucionar as futuras questões que surgirão neste campo.

Numa primeira fase, uma resenha histórica e conceitual dos últimos anos para compreender o surgimento desta tecnologia, bem como de sua evolução, também com o acréscimo referente aos princípios éticos e o impacto da regulação no seu desenvolvimento.

Posteriormente, o caminho para a responsabilidade civil na tecnologia, modelos que estão sendo adotados, como eles estão sendo adaptados ao cotidiano da Sociedade e o que esperar da futura realidade regulatória envolvendo o tema.

Por conseguinte, passo a abordar a influência dos algoritmos na atualidade e aqui elencarei casos de discriminação que já ocorreram em razão de sua utilização e o quanto isso demonstra a necessidade de dar transparência aos algoritmos.

Além disso, ainda analisarei as tecnologias de *Blockchain* e os “*Smart Legal Contracts*” como estão impactando o modelo de gestão das Empresas, bem como a sua capacidade de fornecer maior segurança aos negócios jurídicos e contratuais.

Por fim, e não menos relevante, abordarei a implementação e o impacto na Sociedade, ressaltando o quão fundamental se faz a aplicação dos Princípios éticos inicialmente abordados minimizando qualquer efeito negativo que possa vir a surgir.

Espero, portanto, com a presente dissertação, além de trazer os argumentos concernentes a referida temática e encontrar respostas as problemáticas colocadas, de alguma forma contribuir para a elucidação do quanto se faz imprescindível os ajustes éticos para prevenir que estes sistemas inteligentes violem princípios de direitos humanos.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES: ÉTICA E REGULAÇÃO

1.1. Inteligência Artificial e sua história

Bittencourt (2001) defende que a Inteligência Artificial é utilizada há séculos, sobretudo nos equipamentos que eram usados para marcar o tempo ou representar o comportamento dos animais. “Com o tempo foram feitos relógios, técnicas para se calcular, como o ábaco, até chegar aos computadores” (Vanderlinde & Silva, 2012, p. 2) que tiveram um enorme crescimento a partir da Segunda Guerra Mundial.

Apesar dos vários anos de história da Inteligência Artificial, o primeiro grande trabalho reconhecido como pertencente à Inteligência Artificial foi realizado e desenvolvido por Warren Mcculloch e Walter Pitts, em 1943. Segundo Russel e Norvig (2004), os Mcculloch e Pitts basearam-se em três fontes: “o conhecimento da fisiologia básica e da função dos neurónios do cérebro, uma análise formal da lógica proposicional criada por Russel e Whitehead e a teoria da computação de Turing” (Gomes, 2010, p. 236). Os autores, Mccullich e Pitts apresentaram um modelo de neurónios artificiais, no qual, cada um era caracterizado por “ligado” ou “desligado”, e, assim, o estado de cada neurónio era analisado como equivalente em termos concretos a uma proposição que definia o seu estímulo adequado.

Porém, Alan Turing foi o primeiro autor a construir e apresentar uma visão completa sobre a Inteligência Artificial, no seu artigo “*Computing Machinery and Intelligency*”. O autor mostrou o Teste de Turing, onde apresentou um teste baseado na impossibilidade de distinguir entre entidades inegavelmente inteligentes, os seres humanos. O computador só conseguirá passar no teste se um interrogador humano, depois de apresentar algumas perguntas por escrito, não conseguir perceber se as respostas escritas vêm de uma pessoa ou não (Gomes, 2010).

A primeira sentença do texto “*Computing Machinery and Intelligence*”, de Alan Turing (1950), é um convite à reflexão. O tema proposto é precisamente delimitado em sua questão primordial: “podem as máquinas pensar?” Com a questão posta, faltava apenas uma definição clara dos termos envolvidos. O que é “máquina”? O que é “pensamento”? Turing logo se deu conta de que esses são termos perigosos, pois há uma gama enorme de significados que os acompanha, o que acabaria por dificultar uma definição precisa. Com esse problema em mãos, o autor encontrou uma resposta no “jogo da imitação” (...) [o jogo começou por ser para distinguir um homem de uma mulher, mas depois Turing alterou as regras do jogo, colocando uma máquina no lugar de um dos participantes]. Nessa nova situação, o objetivo seria descobrir qual, dentre os dois participantes, seria o ser humano e qual seria a máquina. Se conseguir agir por meio de suas respostas tal como um ser humano, sem que o participante que faz as perguntas perceba, essa máquina seria considerada inteligente e, por consequência, um ser pensante (Zilio, 2009, p. 209).

Entre os anos 1952-1969 houve um grande entusiasmo, devido às enormes expectativas da época. Apesar de todo o positivismo desses anos, houve poucos progressos, no que se refere à Inteligência Artificial. John McCarthy, Hyman Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester foram os principais idealizadores da época e chegaram mesmo a organizar um seminário de dois meses, em Dartmouth, 1956. Apesar de todos os esforços por parte destes autores e dos outros que se associaram a eles – Trenchard More (Princeton), Arthur Samuel (IBM), Allen Newell e Herbert Simon (CMU), Ray Solomonoff e Oliver Selfridge (MIT), o seminário não teve grandes avanços nem permitiu uma evolução mais concreta dentro do tema. Porém, estes nomes ficaram gravados na sociedade, porque estas pessoas dominaram a história dos vinte anos seguintes (Russel & Norvig, 2004).

Os anos seguintes, entre 1966 e 1979, foram fundamentados, sobretudo, nos sistemas baseados em conhecimento. Os pesquisadores viviam uma época bastante ousada, principalmente, no que achavam ser o futuro da Inteligência Artificial. De acordo com Simon, um computador, em dez anos, seria capaz de ser campeão de xadrez ou até resolver um teorema matemático (Gomes, 2010).

O xadrez foi dos jogos mais estudados pelos cientistas da computação com vista a construir uma máquina que pudesse jogá-lo, isso porque, além de ser considerado um jogo estratégico, o xadrez auxilia na capacidade de raciocínio, na lógica, tomada de decisões e aquece a discussão sobre a inteligência biológica versus a inteligência artificial.

Até à década de 90, o xadrez era dominado pela inteligência humana, mas a partir de maio de 1997, um supercomputador desenvolvido pela IBM começou a trilhar um novo rumo para as máquinas inteligentes, *Deep Blue*, pois conseguiu superar um campeão mundial do xadrez, Garry Kasparov (Lima, 2017, p. 64).

Apesar das suas previsões otimistas, elas só se concretizaram cerca de 40 anos depois. O excesso de confiança de Simon devia-se ao desempenho bastante promissor dos primeiros sistemas baseados em Inteligência Artificial, em exemplos simples. Contudo, apesar do sucesso em exemplos simples, os sistemas falhavam muito quando eram experimentados em conjuntos de problemas mais complexos ou desenvolvidos (Russel & Norvig, 2004).

Em 1969, a Universidade de Stanford incrementou o programa DENDRAL, que servia para desenvolver de forma eficiente soluções capazes de descobrir as estruturas moleculares orgânicas a partir da espectrometria de massa das ligações químicas presentes numa molécula desconhecida. Nessa altura, nomes importantes da área, como Edward Feigenbau (antigo aluno de Herbert Simon), Bruce Buchanan (filósofo que se converteu em cientista da computação) e Joshua Lederberg (geneticista premiado com um Nobel) formaram uma equipa para resolver o problema e o DENDRAL foi capaz de apresentar soluções, graças ao seu modo automatizado para tomar decisões.

O projeto pioneiro no ramo de elucidação estrutural automatizada e o mais clássico de todos foi o DENDRAL. Basicamente o programa funcionava com as estratégias clássicas denominadas “planear-montar-testar”. Durante a realização do projeto, foram desenvolvidos diversos algoritmos e técnicas que se tornaram clássicas e são atuais até aos dias de hoje. O DENDRAL possuía um banco de dados contendo vários fragmentos de estruturas químicas com os seus respetivos deslocamentos químicos. Todos esses fragmentos eram pequenos, no máximo com quatro ou cinco átomos, incluindo heteroátomos. O sistema iniciava confrontando os dados de RMN13C do espectro-problema com os dados disponíveis no seu banco de dados e então era obtida uma lista de fragmentos compatíveis com os dados do espectro e com a fórmula molecular oriunda de EM. A partir desta fase, o DENDRAL não era mais totalmente automatizado, pois o químico deveria informar ao programa quais os grupamentos funcionais ou subestruturas deveriam estar presentes na solução final do problema (“*goodlist*”) e quais deveriam estar ausentes (“*badlist*”). Após esta etapa o programa elaborava as propostas estruturais (Stefani, Nascimento, & Costa, 2007, p. 1348)

O DENDRAL teve bastante relevância para o desenvolvimento de programas inteligentes, uma vez que representou o primeiro sistema de conhecimento intensivo com sucesso, alavancando o futuro da Inteligência Artificial. O sucesso do DENDRAL foi, em grande parte motivado pela sua habilidade referente a um vasto número de regras com propósitos específicos (Russel & Norvig, 2004).

Por volta de 1980 surgiu o primeiro sistema especialista comercial com sucesso, o R1, que iniciou o seu trabalho no DEC (*Digital Equipment Corporation*). “O programa contribuiu para configurar pedidos de novos sistemas de computador; em 1986, ele já fazia a empresa faturar cerca de 40 milhões de dólares por ano” (Gomes, 2010, p. 238). Em 1988, o grupo de Inteligência Artificial da *Digital Equipment Corporation* já tinha 40 sistemas especialistas entregues, além de já estar a produzir novos (Charniak & Mcdermott, 1985). A Du Pont tinha 100 desses sistemas em utilização e 500 em desenvolvimento, o que lhe permitia economizar aproximadamente 10 milhões de dólares por ano. Quase todos os conglomerados com relevância dos Estados Unidos da América tinham o seu próprio grupo de Inteligência Artificial e estavam a usar ou a investigar diversos sistemas da especialidade (Gomes, 2010).

Em 1981, os japoneses apresentaram o projeto *Fifth Generation*, que consistia num plano de 10 anos para montar computadores inteligentes através da utilização do Prolog (Feigenbaum & McCorduck , 1984)

Em Outubro de 1981, o Japão divulgou, pela primeira vez ao mundo, quais eram os seus planos para a *Fifth Generation*. O governo anunciou que iria despende de 450 milhões de dólares durante uma década, para investir e envolver diferentes indústrias e centenas de cientistas. O objetivo do governo era recuperar o dobro do investimento.

O objetivo era desenvolver computadores para preparar a década de 90. Os computadores seriam inteligentes, capazes de conversar com humanos em linguagem natural e entender conversas e imagens. Os computadores seriam programados para aprender, associar, fazer inferências, tomar decisões e terem um comportamento aceitável, mediante os hábitos humanos (Feigenbaum & McCorduck , 1984, p. 103)

Os Estados Unidos da América, como resposta, construíram a *Microelectronics and Computer Technology Corporation* (MCC), que seria um consórcio de pesquisa, desenvolvido para assegurar a competitividade e evolução nacionais.

A Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC) foi um consórcio pioneiro de empresas de tecnologia localizadas em Austin. Criada pelo Departamento de Defesa e pelo Departamento da Justiça em 1983, a MCC foi uma resposta ao projeto Japonês, anunciado em 1982. O objetivo da MCC era formar um consórcio de pesquisa e desenvolvimento que combinasse os recursos das principais empresas americanas de alta tecnologia, para produzirem tecnologias inovadoras. Bobby Inman, ex-chefe da Agência para a Segurança Nacional do Presidente Carter, foi escolhido para liderar este projeto (Governor's Office of Economic Development, 1991).

Tanto os Estados Unidos como o Japão estavam a investir bastante na Inteligência Artificial, empenhando-se e esforçando-se por avanços realmente importantes. O projeto de chips e a pesquisa da interface humana estão incluídos (Poersch, 2004).

Nos últimos anos houve uma relevante revolução na teoria e prática da Inteligência Artificial, afetando tanto o seu conteúdo como a sua metodologia. Atualmente é mais comum usar as teorias existentes como suportes para partir em busca de outras conclusões. Já não importa criar teorias completamente novas e distantes. É essencial fundamentar e fazer evoluir o que já existe, criando teoremas rigorosos e rígidos, com base em aplicações reais (Russel & Norvig, 2004).

A inteligência artificial está presente numa grande parte do quotidiano das pessoas, mesmo que elas não se apercebam. O funcionamento de um simples *smartphone* baseia-se nos princípios da inteligência artificial, no corretor ortográfico, assistente pessoal, segurança, processamento de imagens ou aplicações. O mesmo acontece quando se utiliza o computador ou um robô de cozinha. “A verdade é que, quanto mais dependermos da inteligência artificial para algumas tarefas de rotina, mais ela se torna familiar” (Observador Lab, 2018) ou seja, a utilização da inteligência artificial no quotidiano vai passar a ser

cada vez mais natural porque as pessoas vão estar cada vez mais dependentes e familiarizadas com o tema. “Entrar em casa e vermos as luzes acederem-se automaticamente – porque a casa irá aprender a conhecer os nossos hábitos e rotinas – é apenas um dos exemplos mais básicos do que mudará no nosso dia-a-dia” (Observador Lab, 2018). A inteligência artificial está a progredir bastante nos últimos anos e promete transformar drasticamente a sociedade, as suas experiências e hábitos, incluindo todas as áreas, desde a economia à ciência, envolvendo também a educação, a agricultura, o entretenimento e toda a indústria (Li & Du, 2017).

1.2. Conceito de Inteligência Artificial

O conceito de inteligência artificial é bastante abrangente, e, por isso, pode ser compreendido sob várias e diferentes perspetivas plausíveis. Porém, antes de explicar o conceito, é importante perceber e dissecar o conceito de inteligência (Pascual, 2017).

Nos últimos séculos tem-se dado grande valor a um ideal de pessoa: a pessoa inteligente. Esta era a que detinha capacidades essencialmente nas Matemáticas e na Linguística e, durante bastante tempo, pensava-se que era este Quociente Intelectual (QI) que determinava o sucesso na vida. No entanto, o conceito de inteligência tem gerado controvérsia pois a diversidade de estudos e opiniões gera uma dificuldade na sua definição (Lemos, 2015, p. 9).

O termo inteligência provém do latim “intelligere” e pode ser definido como “o poder de compreender as relações entre fatos e coisas”. Com base nessa definição, pode-se afirmar, conseqüentemente, que a capacidade de compreensão e comunicação do que é entendido, são características principais da inteligência (Gardner, 2002). Deste modo, uma pessoa com mais inteligência do que outra é capaz de organizar e relacionar com mais eficiência o conhecimento que possui para resolver um determinado problema (Pascual, 2017).

[Segundo Jean Piaget] a inteligência não aparece, de modo algum, num dado momento do desenvolvimento mental, como um mecanismo completamente montado e radicalmente diferente dos que o precederam. Apresenta, pelo contrário, uma continuidade admirável com os processos adquiridos ou mesmo inatos respeitantes à associação habitual e ao reflexo, processos sobre os quais ela se baseia ao mesmo tempo que os utiliza (Piaget, 1996, p. 19).

A partir desta definição é importante esclarecer que inteligência não é sabedoria ou cultura, apesar de, comumente, estes conceitos serem bastante confundidos. A sabedoria e a cultura referem-se ao conhecimento que a pessoa acumula, enquanto a inteligência é a utilização desse conhecimento adquirido. Nesse sentido, uma pessoa com muito conhecimento acumulado não é mais inteligente, mas sim mais sábia ou educada. O conceito de inteligência também é bastante confundido com a memória, e, a memória é apenas a capacidade de recordar informações ou dados sobre determinado tema; ou seja, não a memória pode estar relacionada com a inteligência, mas não são a mesma coisa. É preciso inteligência para se fazer uso das informações memorizadas, mas o processo inverso não é necessário (Pascual, 2017).⁸

Para concluir a definição do conceito de inteligência é importante fazer a distinção entre as duas principais teorias sobre o assunto. Por um lado, a teoria que abrange todas as manifestações de inteligência no mesmo conceito, de modo que todas elas, embora em áreas diferentes, dependam do mesmo tipo de habilidade. Por outro lado, existem vários autores e especialistas que afirmam que há vários tipos de inteligência e que cada um deles é completamente independente. Segundo esta teoria, uma pessoa pode ter uma grande inteligência linguística apesar de ter pouca inteligência lógico-matemática. De acordo com os autores, esses tipos de inteligência são catalogados de 8 a 12 classes diferentes (Gardner, 2002).

Para Gardner a essência da Teoria das Inteligências Múltiplas para a educação é respeitadas as muitas diferenças entre as pessoas, as múltiplas variações nas suas maneiras de aprender e os vários modos pelos quais elas podem ser avaliadas, levando em consideração a sua competência em resolver problemas perante os estímulos que o

ambiente apresenta. Desse modo, Gardner destaca as seguintes inteligências múltiplas: intrapessoal, espacial, naturalista, musical, lógico-matemática, existencial, interpessoal, corporal-cinestésica e linguística (Almeida, Caetano, Lazilha, & Silva, 2016, pp. 42-43).

O conceito de inteligência artificial surge no seguimento da definição de inteligência. Este conceito, inteligência artificial, surgiu em Dartmouth, nos Estados Unidos da América, em 1956, no âmbito de uma conferência científica. A inteligência artificial tem o principal intuito de conseguir que as máquinas imitem funções cognitivas das pessoas. Deste modo, é uma variante da ciência da computação que pretende reproduzir funções cognitivas humanas, como o raciocínio ou a tomada de decisão (sinais de inteligência) (Pascual, 2017).

Para os pesquisadores da Inteligência Artificial (...) a mente humana funciona como um computador e por isso o estudo dos programas computacionais é a chave para compreender alguma coisa acerca das nossas atividades mentais. Podemos construir programas que imitem a nossa capacidade de raciocinar, de perceber o mundo e identificar objetos que estão à nossa volta, e até mesmo de falar e de compreender a nossa linguagem (Teixeira, 2019, p. 4).

A inteligência artificial também pode ser definida como o ramo da ciência computacional que pesquisa e desenvolve programas cujos produtos finais, no caso de serem atribuídos a um ser humano, pressupõem processos mentais inteligentes. Neste sentido, um sistema com inteligência artificial tem capacidade para executar processos que só podem ser concretizados por pessoas com inteligência (Pascual, 2017).

Deste modo, a inteligência artificial é a ciência que pretende estudar e compreender o fenómeno da inteligência e, em simultâneo, é também um ramo da engenharia, na medida em que pretende construir instrumentos para apoiar a inteligência humana. A ciência e a engenharia, juntas, pretendem instruir as máquinas de tarefas que quando são realizadas por pessoas, precisam da inteligência para obter resultados. Assim, na prática, a inteligência artificial estuda a forma de pensar dos seres humanos com o objetivo de criar modelos e elaborar teorias para programar a inteligência do computador. Um sistema de inteligência artificial consegue armazenar e manipular dados, além de adquirir,

representar e manusear o conhecimento. A manipulação do conhecimento refere-se à capacidade de deduzir ou inferir novos conhecimentos a partir do conhecimento já existente. Além disso são capazes de utilizar métodos de representação e manipulação para resolução de problemas complexos (Li & Du, 2017).

Quando um automóvel autónomo conhece a voz do seu proprietário e interage com ela, obedecendo-lhe e, por exemplo, levando-o ao seu destino; o automóvel está a utilizar o seu conhecimento adquirido para resolver um problema, que neste caso é levar um passageiro ao seu destino.

Se, em vez de um carro autónomo, uma pessoa deficiente solicitar a outra pessoa que o leve ao mesmo destino, a pessoa encarregada de transportá-lo usará os seus conhecimentos e conceitos adquiridos – por exemplo, o que significa transportar, qual o caminho a seguir, como se deve pegar numa cadeira de rodas, etc. A pessoa terá que realizar processos inteligentes para executar a tarefa. A única diferença entre a inteligência humana e a inteligência artificial é, então, a artificialidade do segundo, que é alcançada por meio de técnicas e sistemas artificiais, diferentes da inteligência humana ou animal, que é produzida biologicamente (Pascual, 2017, p. 6).

Para definir o conceito de inteligência artificial é sempre preciso falar do cientista a matemático inglês Alan Turing que desenvolveu o teste de Turing, como já foi apresentado no ponto anterior deste trabalho. Turing fez enormes e importantes contribuições para a ciência, sobretudo a partir do teste que desenvolveu, para compreender a inteligência nas máquinas (Hassabis, Kumaran, Summerfield, & Botvinick, 2017).

A inteligência artificial, devido à sua natureza complexa, contém vários ramos ou formas de desenvolvimento. Cada uma das ramificações consiste numa metodologia diferente para resolver um determinado problema. Alguns deles, os mais tradicionais, já possuem uma longa jornada de pesquisa, enquanto nos últimos anos estão a ser estudadas novas cinco correntes de desenvolvimento, denominadas de correntes de vanguarda. Os conceitos e as respetivas características dos termos que possuem uma maior conexão com a inteligência artificial serão apresentados de seguida.

- a) As redes neurais são um dos ramos da inteligência artificial com maior importância e superior impacto pelas aplicações que têm atualmente. As redes neurais tentam imitar o funcionamento do cérebro humano, isto é, através da aprendizagem, por oposição à forma tradicional de aprendizagem dos computadores – a programação (Arel, Rose, & Karnowski, 2010).

Para simplificar o conceito tentaremos explicar com uma metáfora de Oliver Nabani. Imaginemos que temos uma sala com uma multidão de pessoas e uma tarefa que elas precisam de resolver. Suponha que, para resolver esse problema, alguma entrada externa nos fornece três números. Suponhamos, também, que cada pessoa da sala tem a função de desempenhar um neurónio com uma habilidade específica – um sabe como somar, outro sabe como subtrair, multiplicar, executar algoritmos e, portanto, juntos conseguem executar várias operações diferentes. Outras pessoas na sala têm a capacidade de dar ordens aos restantes para que executem as operações atribuídas.

Imagine que a entrada externa nos diz que do número 4 e do número 5 devemos obter o número 9. A pessoa encarregada de emitir ordens lançará uma ordem para a pessoa encarregada pela subtração para que esta execute subtrações com os números 4 e 5. A partir dessa ordem e das operações subsequentes, obtemos os resultados 1 e -1 ($5-4$ e $4-5$). Não obtendo sucesso com esta operação – não obtivemos o 9 que a entrada externa exige de nós – o que as pessoas na sala (neurónios) fazem é reestruturar, redesenhar fisicamente para executar outra operação e dar ordens aos neurónios que executam essas operações, para que, através das operações pertinentes se consiga obter o resultado desejado pela entrada externa. Depois de obter vários resultados negativos que resultam de uma infinidade de operações e possibilidades, há um momento em que a sala consegue obter o procurado 9. Assim, as pessoas na sala (neurónios) concluem que o resultado desejado é alcançado por meio de uma soma (Pascual, 2017, p. 7).

Esta simples metáfora, apresentada por Pascual, demonstra uma forma muito básica de atuação das redes neurais. Obviamente que existem várias escalas, variando a complexidade das entradas. A primeira rede neural que funcionou pretendia identificar em fotografias, se um gato aparecia ou não nelas. Foram introduzidas no sistema milhares de fotografias de diferentes gatos. Cada erro ou cada sucesso era comunicado, e, após vários erros, progressivamente menos, o sistema foi

capaz de identificar qualquer fotografia que tivesse um gato ou não. Nesse sentido, os sistemas são capazes de tomar decisões futuras com base nas experiências passadas, ou seja, com base na aprendizagem. Um exemplo da aplicação das redes neurais é o reconhecimento facial do Facebook (Samek, Wiegand, & Mülle, 2017).

- b) Sistemas especialistas: A Sociedade Britânica de Computação define os sistemas especialistas como sendo a implementação num sistema computacional de uma base de conhecimento especializada, para que a máquina consiga apresentar conselhos ou decisões inteligentes (Pascual, 2017).

A expressão inteligência artificial está associada, geralmente, ao desenvolvimento de sistemas especialistas. Estes sistemas, baseados em conhecimento, construídos, principalmente, com regras que reproduzem o conhecimento do perito, são utilizados para solucionar determinados problemas em domínios específicos. A área médica, desde o início das pesquisas, tem sido uma das áreas mais beneficiadas pelos sistemas especialistas, por ser considerada detentora de problemas clássicos com todas as peculiaridades necessárias para serem instrumentalizados por tais sistemas (Mendes, 1997, p. 39).

Os sistemas especialistas são computadores com o objetivo de tentar modelar a forma de pensar dos próprios especialistas, nas mais variadas áreas da sociedade. Estes sistemas são muito importantes porque os especialistas humanos são poucos, difíceis de encontrar e muito caros (salário, manutenção, aprendizagem, etc). Além disso, os humanos especialistas demoram muito tempo a evoluir, a adquirir mais conhecimento e também são condicionados por fatores externos, como a fadiga, o stress ou a pressão. Os especialistas artificiais apresentam inúmeras vantagens face à vulnerabilidade dos especialistas humanos, já que, os artificiais são permanentes, se não forem destruídos (o ser humano quando morre leva todo o conhecimento consigo). Além disso, os especialistas artificiais são mais baratos, mais moldáveis, com maior

capacidade de adquirir conhecimento, maior rapidez, e, por todos esses fatores, mais eficazes que o ser humano (Sellitto, 2002).

De um modo resumido, um sistema especialista é um computador com capacidade de emitir respostas a problemas, que se fossem apresentados a seres humanos, pressupunham processos heurísticos (Pascual, 2017).

- c) Robótica: o conceito de robótica é, muitas vezes, confundido com a própria inteligência artificial. Nesse sentido é importante definir claramente o que é a robótica. A robótica é uma ramificação da tecnologia que lida com robôs e que envolve o projeto, a construção e a programação de robôs físicos, sendo que apenas uma parte destes robôs necessita de inteligência artificial. Os robôs são máquinas programáveis que têm capacidade para realizar várias ações de forma autónoma ou semiautónoma.

Em termos gerais, um robô é definido por interagir com o mundo físico através de sensores e atuadores; ser programável, ser autónomo ou semiautónomo. No entanto, não há consenso absoluto em relação à definição de robô. Há quem defenda que um robô deve poder pensar e tomar decisões (o que, nesse caso, sugere que tenha algum nível de inteligência artificial). Mesmo quando a inteligência artificial é usada para controlar robôs, os algoritmos são apenas parte do sistema robótico maior, que também inclui sensores, atuadores e programação não-IA (Observador Lab, 2018).

Os robôs artificialmente inteligentes são a ponte entre a robótica e a inteligência artificial, apesar de existirem vários robôs que não precisam de inteligência artificial, como por exemplo os que realizam movimentos repetitivos e são utilizados há muitos anos em fábricas. Enquanto ciência, a robótica estuda o projeto de construção de máquinas capazes de executar diferentes tarefas (Azaña & Ruiz, 2018).

Nisa Ávila apresentou 4 níveis principais na robótica, revelando que nem todos os robôs necessitam da inteligência artificial para serem bem-sucedidos:

- Nível 1: sistemas inteligentes programados, ou seja, sistemas robóticos que ajudam as pessoas a executar tarefas,
- Nível 2: robôs não autônomos, sobretudo ao nível da construção industrial. Estes robôs executam tarefas simples sem assistência humana e são capazes de tomar decisões mecânicas relacionadas, exclusivamente, com as suas tarefas (por exemplo: robô aspirador).
- Nível 3: robôs autônomos com capacidade para realizar tarefas completas. Estes robôs conseguem listar, priorizar, organizar e tomar decisões dentro da sua área de trabalho e com o objetivo de cumprirem as suas funções.
- Nível 4: é o nível mais sofisticado dentro do progresso robótico. Neste nível não há necessidade de ordens pré-programadas. Estes robôs têm capacidade de perceber as circunstâncias e agir em consonância. O robô consegue interagir com outros robôs ou com pessoas, utilizando a inteligência artificial (Pascual, 2017).

Atualmente, a inteligência artificial possui um papel vital na sociedade atual. A evolução da humanidade é no sentido de cada vez ser mais dependente da inteligência artificial e das suas potencialidades. A inteligência artificial consegue automatizar a aprendizagem repetitiva e a descoberta de novas informações a partir de dados. A inteligência artificial realiza tarefas frequentes, volumosas e computadorizadas de modo fidedigno e sem os constrangimentos que o ser humano pode ter, como por exemplo, a fadiga. Para este tipo de automação a interferência humana ainda é necessária, para configurar o sistema, porém, a inteligência artificial detém um importante papel na execução das tarefas a que se propõe. A inteligência artificial também consegue adicionar inteligência a produtos existentes.

Na maioria dos casos a inteligência artificial não é vendida como um produto, mas sim como um acréscimo a um produto já existente, acrescentando valor a esse mesmo produto. Pode ser exemplo a Siri nos iPhones (Apple). “Automação, plataformas de conversa, robôs e aparelhos inteligentes podem ser combinados com grandes quantidades de dados para aprimorar muitas

tecnologias para casa, escritório, segurança, entre outros” (SAS, 2019). A inteligência artificial adapta-se através de algoritmos de aprendizagem progressiva, para que assim os dados consigam fazer a programação. A inteligência artificial descobre estruturas e regularidades nos dados para que o algoritmo obtenha uma capacidade: ele torna-se um classificador. Nesse sentido, tal como um algoritmo pode ensinar-se a jogar xadrez também pode ensinar outras informações, como por exemplo, quais os produtos similares aos que o cliente pesquisa (Fleitas, Rodríguez, Lorenzo, & Quesada, 2016). Depois é uma bola de neve, quanto mais dados recebem, mais completos ficam, e, por consequência, com melhores resultados.

A inteligência artificial também é fulcral na análise de dados, tanto em quantidade como em profundidade. A inteligência artificial utiliza as redes neurais que possuem várias camadas escondidas para construir sistemas de detecção de fraudes, por exemplo. Além disso, a inteligência artificial atinge um nível de precisão incrível – por exemplo as pesquisas no Google são baseadas em *deep learning*, ou seja, quanto mais as pessoas pesquisam, mais o Google aprende. “Na área médica, as técnicas de IA baseadas em *deep learning*, (...) podem ser usadas para encontrar cânceros em ressonâncias com a mesma precisão de um radiologista bem treinado” (SAS, 2019). A inteligência artificial consegue obter o máximo dos dados, ou seja, consegue explorar e utilizar em seu benefício o conhecimento extraído dos dados. Os dados são, atualmente, uma informação valiosíssima em todas as áreas de negócio, e, por isso, são imprescindíveis no mundo competitivo em que vivemos (Fleitas, Rodríguez, Lorenzo, & Quesada, 2016).

A inteligência artificial funciona através da combinação de uma grande quantidade de dados com processamento rápido e interativo e algoritmos inteligentes, permitindo, deste modo, que o software aprenda de forma automática, através de padrões ou informações nos dados. A inteligência artificial é uma área de estudo ampla, que engloba muitas teorias, métodos e tecnologias, bem como as seguintes subcategorias: *machine learning*, redes neurais, *deep learning*, computação cognitiva, visão computacional e processamento de linguagem neural (Observador Lab, 2018).

Existem várias tecnologias que oferecem suporte à inteligência artificial:

- As unidades de processamento gráfico que são fundamentais para a inteligência artificial já que fornecem o poder computacional pesado que é imperativo para o processamento contínuo. “Treinar redes neurais requer big data e poder computacional” (Observador Lab, 2018).
- A internet das coisas que gera elevadas quantidades de dados a partir de aparelhos conectados, sendo que a maioria deles não é elemento de análise. Automatizar modelos com inteligência artificial permitirá uma maior utilização da informação extraída da internet das coisas (Uckelmann, Harrison, & Michahelles , 2011).
- Os algoritmos avançados estão a ser desenvolvidos e combinados de novas formas para que se consiga analisar mais dados, de forma mais rápida e em mais níveis. Esse processamento inteligente é vital para identificar e antecipar eventos raros, estando na sua base a compreensão de sistemas complexos e a otimização de cenários únicos (Teixeira, 2019).
- Os APIs são pacotes portáteis de códigos que possibilitam a adição de funcionalidades de inteligência artificial a produtos existentes ou pacotes de software. Eles podem adicionar capacidades de reconhecimento de imagens a sistemas de segurança doméstica e capacidades de perguntas e respostas que descrevem dados, criam legendas e títulos ou chama a atenção para padrões interessantes e insights nos dados (SAS, 2019).

O principal objetivo da inteligência artificial é apresentar softwares que consigam raciocinar sobre as entradas e explicar as saídas de dados. A inteligência artificial proporciona interações quase humanas com os diferentes softwares e oferece apoio em decisões e tarefas específicas. Apesar de para já, a inteligência artificial não substituir o ser humano, vários autores acreditam que isso não acontecerá por muito tempo.

1.3. Princípios éticos para a regulação

Os princípios éticos relacionados com a inteligência artificial são um dos temas que mais preocupam os especialistas da matéria. O ser humano já percebeu que a inteligência artificial apresenta inúmeras vantagens, na medida em que auxilia bastante o cotidiano das pessoas. Porém, há algumas desvantagens que, aliadas ao desconhecimento ou incerteza, têm motivado inúmeras discussões por parte dos especialistas do tema (Observador Lab, 2018).

Se, por um lado, a inteligência artificial pode trazer inúmeras vantagens à nossa vida, por outro há uma série de questões relacionadas com a ética que continuam a precisar de resposta. Há menos de um mês, [a notícia é de 23 de Abril de 2018] a notícia de um acidente mortal no estado norte-americano do Arizona, provocado por um carro autónomo da Uber, veio levantar (ainda mais) a polémica. Um carro da empresa de transporte privado não conseguiu impedir a colisão contra uma mulher que atravessava uma zona da estrada pouco iluminada e fora da passadeira e a mulher acabou por morrer. A questão que se coloca é: de quem é a responsabilidade?

A questão da responsabilidade em caso de acidentes com veículos autónomos é apenas uma entre muitas outras que estão, por enquanto, em aberto. Poderá um robô ferir um ser humano? Se os robôs conseguirem ser mais evoluídos do que o homem no campo da medicina, nomeadamente no prognóstico de doenças, haverá perda de autoridade humana? Valerá mais o diagnóstico feito por um médico ou o autodiagnóstico feito através do computador? Uma máquina pode mentir se for para um bem maior? Mas como é que a máquina conseguirá avaliar o que é um “bem maior”? (Observador Lab, 2018).

Este é um tema que está na ordem do dia na área da inteligência artificial. Como já foi demonstrado anteriormente, a inteligência artificial tem como principal intuito replicar a inteligência humana em máquinas, tornando-a mais perfeita e infalível. Contudo, perceber até que ponto isso será possível é um tópico que tem aberto diversos debates. A importância da ética no desenvolvimento da inteligência artificial é um assunto fundamental na exploração desta área. O campo da ética estende-se a todos os agentes dotados de autonomia e inteligência, isto é, todos os sujeitos com capacidade para tomar decisões ou agir racionalmente (García, 2019). Nesse sentido, o termo *autonomia* é bastante utilizado neste contexto para designar a capacidade de escolher livremente o desenrolar de uma ação, já que, esta é uma capacidade

que está tradicionalmente relacionada com o ser humano, por se tratar de uma característica exclusiva e distintiva em relação aos demais (*European Group on Ethics in Science and New Technologies, 2018*). Essa autonomia não deve ser confundida com a capacidade de outros seres vivos orientarem as suas ações. Por exemplo, uma leoa caça a sua presa, movida pelo seu instinto animal. Contudo, é incapaz de pensar sobre os motivos que orientam o seu comportamento, apenas o faz pelo seu instinto de sobrevivência. Por esse mesmo motivo, a autonomia humana está sempre relacionada com a responsabilidade, porque as pessoas são capazes de pensar nas suas ações, motivações e razões, e, por isso, têm que responder perante os seus atos e decisões tomadas, porque têm consciência (Argandoña, 2019).

A utilização do termo *autónomo* quando aplicada à inteligência artificial pode provocar alguma confusão. Afirma-se frequentemente que muitas das aplicações, sistemas e máquinas equipadas com inteligência artificial são capazes de operar de forma autónoma, ou seja, são capazes de executar operações e processos por conta própria. No entanto, como até ao momento atual ainda nenhum sistema ou dispositivo inteligente tem capacidade para explicar os seus próprios atos e decisões tal como os seres humanos, é errado qualificar esses dispositivos como sendo autónomos, no sentido ético da palavra. Contudo, é importante ressaltar que o termo autónomo proliferou no campo tecnológico para se referir a máquinas capazes de operar sem supervisão humana. Já no campo ético, o termo a utilizar é automático e não autónomo (García, 2019).

Contudo, a existência de aplicações capazes de tomarem diferentes decisões não deixa de suscitar dúvidas sobre a crença de que apenas os seres humanos são capazes de agir de forma autónoma (Min & Kim, 2019). “Esclarecer esse ponto é de extrema importância porque a relevância ética dos sistemas fornecidos com inteligência artificial será um ou outro, dependendo de quem é realmente responsável pelo raciocínio e pelas decisões desses dispositivos: as pessoas encarregadas do seu desenho ou os próprios dispositivos” (García, 2019, p. 10). Nesse sentido, alguns autores apresentaram duas correntes dentro da inteligência artificial, catalogando uma como fraca e outra como forte (López

de Mántaras, 2015). A distinção entre a inteligência artificial fraca e a inteligência artificial forte foi, inicialmente, proposta pelo filósofo John Searle em 1980. De acordo com o autor, a inteligência artificial fraca seria a ciência que iria permitir projetar e programar computadores capazes de executarem tarefas de forma inteligente; enquanto a inteligência artificial forte seria a ciência que iria permitir que a inteligência humana se replicasse em máquinas (Dignum, 2018). Por outras palavras, a inteligência artificial fraca iria permitir o desenvolvimento de sistemas com inteligência especializada, por exemplo, computadores que jogam xadrez ou resolvem teoremas matemáticos. A inteligência artificial forte iria permitir o desenvolvimento de computadores e máquinas equipados com inteligência geral. A inteligência geral, para o autor, seria a capacidade de uma máquina agir autonomamente, tal como um ser humano (ou seja, a máquina não seria apenas automática, mas sim autónoma) (García, 2019).

A relevância ética de dispositivos e sistemas dotados de inteligência artificial fraca seria fácil de determinar. Esses dispositivos podem operar automaticamente, mas não possuem inteligência geral, e, portanto, não possuem autonomia no sentido estrito. Esses são aplicações previamente programados para executar uma única tarefa e, em muitos casos, demonstraram exceder em muito a experiência humana. Mas como esses sistemas são incapazes de agir racionalmente, a sua atividade não é eticamente atribuível. Em sistemas deste tipo, a responsabilidade ética cabe inteiramente às pessoas encarregadas pelo desenho e operação. Como essas aplicações têm apenas a possibilidade de operar de acordo com um único curso de ação, a reflexão ética sobre esse tipo de tecnologia deve concentrar-se na programação e no desenho desses sistemas.

A consideração ética de aplicações com inteligência artificial forte é um pouco mais complexa, porque, em primeiro lugar, ainda não é claro que seja possível criar máquinas com inteligência geral. Hoje sabemos que a complexidade do cérebro humano é praticamente impossível de replicar e que as tentativas de desenvolver máquinas capazes de mostrar um comportamento inteligente em várias áreas não foram muito bem-sucedidas (García, 2019, pp. 10-11).

A impossibilidade prática de se criar um sistema dotado de inteligência e senso comum é também uma complexa e singular proposta tecnológica, com o objetivo de criar inteligências artificiais capazes de se auto aperfeiçoarem continuamente até que consigam ultrapassar a inteligência humana. Esta

dualidade confere às reflexões sobre o tema vários riscos potenciais provocados pela tecnologia (Yu, et al., 2018).

Embora uma inteligência artificial forte pareça algo inatingível, na verdade existem várias aplicações capazes de tomar decisões e escolher qual o caminho a seguir dentre várias opções. Os veículos automáticos ou os robôs domésticos são um excelente exemplo disso. Mesmo assim é importante referir que, mesmo nesses sistemas, a capacidade de tomada de decisão é apenas aparente, uma vez que eles são programados para realizar um cálculo de probabilidade, tendo em consideração uma grande variedade de fatores e circunstâncias. Assim, perante um conjunto de dados limitado, a máquina irá optar sempre pelo mesmo caminho, quando as circunstâncias forem semelhantes. No entanto, dentro desses cálculos probabilísticos, os fatores de relevância ética já estão a ser considerados (García, 2019).

A relevância ética da inteligência artificial está sempre relacionada com o nível de automação que os dispositivos inteligentes são capazes de alcançar, ou seja, quanto maior for a capacidade de automação e operação, maior é a importância do projeto e programação dos sistemas e máquinas. Nesse sentido é fundamental avaliar os avanços da inteligência artificial a partir de uma perspectiva moral, para compreender todas as dimensões e possibilidades.

[O] termo grego *ἦθος* (*éthos*), quando escrito com épsilon (*ε*) inicial, é traduzido por “hábitos” ou “costumes”. Este é o *éthos* social. Significa hábitos, costumes, tradições. Refere-se aos atos concretos e particulares, por meio dos quais as pessoas realizam o seu projeto de vida. Este sentido também interessa à ética, uma vez que o caráter móvel vai se formando, precisamente, mediante as opções particulares que fazemos na nossa vida quotidiana.

De maneira que é a força das tradições quem forma a identidade de uma sociedade. reciprocamente, os hábitos constituem o princípio intrínseco dos atos (Figueiredo, 2008, p. 3).

Neste sentido, a ética está intimamente relacionada com a moral, já que analisa e avalia os bens, as normas e os comportamentos que contribuem positivamente para o desenvolvimento da vida humana (Sterba, 2009). Segundo

Finnis (2011) a proteção, a liberdade e a dignidade são os principais pilares desses bens.

Tradicionalmente [a ética] é entendida como um estudo ou uma reflexão, científica ou filosófica, e eventualmente até teológica, sobre os costumes ou sobre as ações humanas. Mas também chamamos de ética a própria vida, quando conforme aos costumes considerados corretos. A ética pode ser o estudo das ações ou dos costumes, e pode ser a própria realização de um tipo de comportamento (Valls, 1986, p. 2).

A necessidade de avaliar a inteligência artificial agregada á ética é muito importante porque é necessário estudar rigorosamente os riscos e os benefícios potenciais das diferentes aplicações da inteligência artificial. Atualmente não basta afirmar que a tecnologia tem ética, pois, é fundamental saber reconhecer que a inteligência artificial pode favorecer ou prejudicar a vida e os relacionamentos humanos. Assim, é necessário estabelecer, em primeiro lugar, em que consistem as vantagens da inteligência artificial e qual o papel que a tecnologia tem para alcançá-las (Argandoña, 2019; Bostrom & Yudkowsky, 2014).

Além disso, seria imprudente deixar o desenvolvimento da inteligência artificial fora da análise ética, já que, primeiro, existe um enorme potencial dos dispositivos alcançarem a autonomia, e, segundo, pela velocidade evolutiva desta área. A partir da década de 1990, a inteligência artificial começou a ser usada em mais aplicações, o que contribuiu bastante para a difusão desta área em vários setores de atividade. Diversos estudos sobre a penetração da inteligência artificial confirmam que a tecnologia possui um enorme potencial crescente em diferentes fases da cadeia de valor. A tendência, além disso, é que a tecnologia tenha uma percentagem de importância cada vez maior nas empresas.

Um estudo realizado em 2018 pela McKinsey & Company que envolveu mais de 2000 executivos revelou que 47% do público inquirido já tinha pelo menos um sistema equipado com inteligência artificial em algum segmento da cadeia de valor. Os entrevistados acrescentaram que o investimento destinado

a esse tipo de tecnologia é crescente, sendo que 71% referiu que o investimento aumentaria de forma exponencial nos próximos anos (Chui & Malhotra, 2018).

A utilização da inteligência artificial apresenta grandes diferenças de acordo com o setor em que se insere. Da mesma forma, as distintas aplicações da inteligência artificial mostram, em vários níveis, o uso entre as empresas, dependendo do ambiente e da vantagem competitiva que o uso de tecnologia acarreta. Atualmente as áreas da inteligência artificial que estão a ser mais difundidas são:

- Veículos automatizados: robôs, veículos ou outros dispositivos móveis com capacidade de se moverem de forma autónoma, ou seja, sem ser necessária a intervenção de uma pessoa.
- Reconhecimento de voz: dispositivos capazes de identificar a linguagem humana, processar a informação e interagir com ela.
- Planeamento autónomo: dispositivos capazes de organizar e planear tarefas e operações de acordo com os objetivos previamente estabelecidos.
- Visão artificial: tecnologia capaz de processar, analisar e entender imagens do mundo real. Além disso é capaz de as organizar para serem tratadas por um computador.
- Aprendizagem de máquina: algumas máquinas têm capacidade de aprender, ou seja, melhorar o seu desempenho numa determinada tarefa, com base em experiências anteriores (García, 2019).

Nesse sentido, seria praticamente impossível dissociar a inteligência artificial da ética, uma vez que, em vários aspetos estas duas áreas estão intimamente relacionadas, sobretudo pelo impacto que a inteligência artificial tem na vida humana. A tentativa humana de replicar a sua inteligência em sistemas e robôs tem que ser escrutinada pela complexidade do tema e por isso não existe unanimidade quanto a este assunto. Imitar a inteligência humana num programa ou sistema implica, em primeiro lugar, conhecer totalmente a inteligência e em que consiste. No entanto, a inteligência é também um tema difícil, que também já foi escrutinado anteriormente. Existem várias áreas, como a filosofia, psicologia ou sociologia que tentam encontrar o verdadeiro significado de

inteligência, apesar de nenhuma definição ser suficientemente completa. Por essa mesma razão, alguns autores defendem que a inteligência artificial deve centrar-se na complementaridade, apoiando o ser humano nas suas limitações. Porém, essa linha de pensamento é bastante redutora porque uma máquina é capaz de obter melhor desempenho que um ser humano (Malone, 2018).

1.4. Impacto da Regulação no desenvolvimento da Inteligência Artificial

A inteligência artificial é muitas vezes dividida em dois campos, o da ciência e o da engenharia. A primeira consiste no ramo da inteligência artificial que está encarregue de procurar uma teoria computável do conhecimento humano, isto é, “uma teoria na qual os modelos formais possam ser executados num sistema de cálculo e tenham o mesmo carácter preditivo que eles têm, como p. ex. as equações de Maxwell no eletromagnetismo” (Palma & Marín, 2008, p. 7). Esse é o ramo responsável pelo primeiro dos objetivos gerais da inteligência artificial: desenvolver modelos conceituais. Para isso, a inteligência artificial analisa, em primeiro lugar, a estrutura do conhecimento humano. Ou seja, estuda todos os processos e mecanismos neurológicos e celulares, que dão origem às funções de percepção, memória, linguagem, decisões, emoção e ação. Deste modo, a inteligência artificial tenta decompor os processos cognitivos em tarefas e sub-tarefas até conseguir atingir o nível de inferências primitivas, ou seja, são aqueles argumentos que não precisam de uma maior decomposição e já estão aptos para serem expressos numa linguagem formal (García, 2019; Doneda, Mendes, Souza, & Andrade, 2018).

Por outro lado, a inteligência artificial enquanto área pertencente ao ramo da engenharia, visa reescrever formalmente as inferências obtidas na análise de processos cognitivos. Uma vez desenvolvido o modelo formal, a inteligência artificial no ramo da engenharia é responsável por programar operadores e sistemas. Contudo, há várias perspetivas sobre este tema, uma vez que o potencial da abordagem para explicar todos os processos cognitivos é um

conceito complexo e dúbio para os principais autores da temática (Palma & Marín, 2008).

O nascimento da inteligência artificial no verão de 1956 foi envolvido em expectativas irreais quanto às possibilidades de replicar a inteligência humana em máquinas e sistemas. Desde então, vários autores questionam o que é o pensamento criativo, a percepção, a aprendizagem ou a compreensão, considerando que estas dimensões humanas não são proporcionais nem passíveis de modelagem, formalização e programação. Não está totalmente claro que a linguagem natural possa ser expressa na sua totalidade em linguagem formal, que a semântica possa ser reduzida à sintaxe ou que o conhecimento possa estar contido nas arquiteturas formais. No entanto, não é necessário determinar exatamente as possibilidades reais de emular a inteligência humana ou delinear com precisão se um sistema ou máquina de computador é inteligente ou não (García, 2019, p. 9).

Apesar de não estar totalmente claro até onde a inteligência artificial conseguirá ir, é urgente estabelecer alguns princípios e diretrizes para que a tecnologia usada continue a ser desenvolvida de forma responsável e segura. A existência de princípios e padrões corretamente definidos pode contribuir bastante para aprimorar os benefícios derivados da inteligência artificial e reduzir o impacto negativo e os riscos que o seu uso implica. A inteligência artificial atua em várias áreas e tem diferentes aplicações, o que torna praticamente impossível criar um modelo de procedimentos único e específico, com um código de conduta geral (Simões & Costa, 2008).

Importa ressaltar que várias agências e instituições já criaram os seus próprios modelos com princípios e recomendações para garantir a utilização adequada da inteligência artificial. A União Europeia possui vários documentos que foram publicados por diferentes Órgãos, dentre eles: o Conselho da Europa, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económicos (OCDE), a Organização Mundial do Comércio, todos com a pretensão de ajudar a compreender e a utilizar esta nova realidade (Tegmark, 2019).

Nos últimos anos, várias iniciativas chegaram à vanguarda das empresas, associações profissionais e académicas e contribuíram para a formulação de

critérios com boas práticas para a utilização da inteligência artificial. Isso inclui os padrões formulados por várias entidades com relevância nesta área.

Portugal foi um dos 27 países da Europa que assinou a Declaração de Cooperação na Inteligência Artificial. Essa declaração pretende colocar todos os Estados-membros na mesma rota de cooperação, ou seja, organizar e gerir os países de modo a que estejam em sintonia cooperativa para a criação de medidas e estratégias para utilizar a inteligência artificial na sociedade (SapoTek, 2018).

Os problemas e desafios ligados à inteligência artificial, desde a pesquisa e desenvolvimento de soluções para manter a Europa competitiva, assim como lidar com as questões éticas e legais e o impacto da mesma na sociedade e economia. Segundo o documento, a tecnologia em torno da IA é cada vez mais essencial no crescimento económico através da digitalização da indústria, ajudando a resolver problemas levantados pelas alterações climáticas, a cibersegurança entre outras áreas vitais.

Uma das principais medidas do acordo é antecipar o impacto da inteligência artificial no mercado de trabalho e tomar medidas éticas e legais durante o processo de modernização da Educação na Europa e os sistemas de treino dos cidadãos. No documento da Declaração de Cooperação na Inteligência Artificial são listadas ao pormenor as preocupações emergentes na introdução da IA e *machine learning* na vida da sociedade e as medidas a serem consideradas para que a tecnologia seja implementada e utilizada de forma transparente e segura (SapoTek, 2018).

Para conseguir que a inteligência artificial seja robusta e segura é necessário, tal como foi afirmado anteriormente, estabelecer vários princípios éticos que abranjam diferentes aplicações e sistemas (como por exemplo, os automóveis autónomos, assistentes virtuais, robôs, *software*, entre outros). esses princípios não têm uma formulação tão específica quanto seria de esperar de um código de conduta ou de um conjunto de padrões. Pelo contrário, são uma série de recomendações nas quais o ser humano é apresentado, sendo o principal intuito respeitá-lo em todas as situações em que a inteligência artificial esteja envolvida (García, 2019).

No campo da ética e da moral é comum encontrar vários princípios que foram formulados de forma imperativa, como por exemplo o imperativo categórico de Immanuel Kant “Age de tal maneira que tomes a humanidade,

tanto na tua pessoa quanto na pessoa de qualquer outro, sempre ao mesmo tempo como fim, nunca meramente como meio” (Scherer, 2017, p. 25). Da mesma forma, é provável que o campo da robótica e da inteligência artificial possua formulações semelhantes. Muitos dos princípios que podem ser encontrados nos documentos sobre o tema são inspirados anteriormente pelas leis da robótica elaboradas por Isaac Asimov (1942, p. 94):

1. Um robô não pode magoar um ser humano ou, por inação, permitir que tal aconteça;
2. Um robô tem de obedecer às ordens dos seres humanos, exceto quando tais ordens entrarem em conflito com a primeira lei;
3. Um robô tem de proteger a sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a primeira ou com a segunda lei.

Estes princípios privilegiam a vida e a autonomia humanas como bens principais que devem ser protegidos e respeitados. O desenvolvimento atual da inteligência artificial apresenta um cenário muito mais realista e premente do que qualquer outra ficção científica. Tendo em vista os riscos que os sistemas e os dispositivos inteligentes possuem, é necessário identificar quais os bens humanos que estão em perigo nesse cenário e formular, como consequência, uma série de princípios que orientam o uso da inteligência artificial na sua defesa e promoção. Existem vários elementos a considerar nesta temática (Tegmark, 2019):

1. Respeito à autonomia humana: os sistemas inteligentes devem respeitar sempre a autonomia e os direitos fundamentais das pessoas. A programação e desenvolvimento dos sistemas inteligentes devem respeitar, em primeiro lugar e sem qualquer discriminação, a vida do Homem (García, 2019).
2. Transparência: no caso dos sistemas equipados com inteligência artificial, a transparência está relacionada, sobretudo, com a aplicabilidade e rastreabilidade desses sistemas. Como o desenho desses dispositivos considera que eles tomam decisões automaticamente com base em diferentes cálculos e projeções,

deve ser sempre possível rastrear o raciocínio seguido pelo sistema e explicar as consequências alcançadas. Em particular, deve ser possível rastrear o conjunto de dados utilizado no raciocínio, a operação do algoritmo e as etapas adotadas para alcançar os resultados. Todo esse processo deve também ser explicável sob o ponto de vista técnico e de programação do desenho. O desenho e o uso da tecnologia imprevisível são incompatíveis com a defesa da autonomia humana. É absolutamente necessário que a atividade de todos esses dispositivos seja fácil de compreender, controlar e aceder (Tegmark, 2019).

3. Responsabilidade e prestação de contas: este ponto está intimamente relacionado com o anterior, uma vez que o desenho e o uso de sistemas inteligentes devem ser precedidos de uma atribuição clara de responsabilidades no caso de possíveis danos e perdas que eles possam causar. A alegada autonomia dos sistemas não pode servir de pretexto para a diluição de responsabilidades. Pelo contrário, será necessário incluir os mecanismos apropriados (auditorias, relatórios de erros, coimas, entre outros) para garantir que as responsabilidades e obrigações relacionadas com as operações desses sistemas são bem executadas e definidas (Teixeira J. F., 2016).
4. Robustez e segurança: a confiabilidade da inteligência artificial exige que os algoritmos sejam suficientemente seguros, confiáveis e robustos para operar com precisão e segurança e conseguir revolver erros ou inconsistências durante todas as fases do ciclo de vida dos dispositivos. Este princípio também exige que os sistemas sejam projetados e desenvolvidos de forma a considerar a possibilidade de ataques cibernéticos e falhas técnicas (García, 2019).
5. Justiça e não discriminação: o desenho desses sistemas deve ter a participação de todas as partes interessadas com as quais cada aplicação fornecida com inteligência artificial está relacionado.

Além disso, esses dispositivos devem garantir a utilização justa dos dados disponíveis para evitar possíveis discriminações contra certos grupos ou distorções nos preços e no próprio equilíbrio do mercado (Macmillan Publishers Limited, 2015).

Estes princípios são essenciais, especialmente durante a fase do desenho do *produto*, já que é neste momento que todas as funcionalidades de uma aplicação têm que ser configuradas e programadas. Contudo, durante o desenvolvimento, o planeamento também é importante, para que se consiga concretizar o objetivo. Durante a fase inicial, os problemas ou riscos apresentados pela inteligência artificial podem ser tratados com eficácia, e é por isso que muitos desses documentos revelam frequentemente que existem vários mecanismos de valor pelo desenho (como por exemplo segurança ou privacidade), ou seja, o desenho permite que sejam criados métodos com base nos princípios éticos e que se materialize a organização e gestão prévias, com base na programação específica dos algoritmos. Juntamente com a possibilidade de introduzir parâmetros éticos durante essa fase, o desenho dos sistemas é de importância crucial devido à própria natureza da inteligência artificial (Macmillan Publishers Limited, 2015).

A autonomia da inteligência artificial é um conceito complexo, que já foi explorado no ponto anterior. Contudo, importa lembrar que o conceito de inteligência artificial autónoma, no sentido estrito das palavras, refere-se ao raciocínio e processo de tomada de decisão que os objetos executam, sempre através de uma resposta com base na programação anterior que, por mais ampla e complexa que seja, também está sempre dentro dos limites estabelecidos pelo projeto. Deste modo, a responsabilidade ética da utilização de inteligência artificial está vinculada às pessoas, e não às máquinas. Nesse sentido, as considerações éticas e sociais devem surgir desde a primeira fase do desenho da tecnologia. As máquinas irão sempre responder com base em critérios previamente inseridos por um humano, sendo por isso, da responsabilidade do homem os eventuais problemas decorrentes de alguma decisão da máquina (Buchholz & Rosenthal, 2002).

A incorporação de critérios éticos durante a fase de desenho dos sistemas é, deste modo, de extrema importância, apesar de não ser suficiente para garantir que as aplicações fornecidas com inteligência artificial sejam seguras e usadas com responsabilidade. A inteligência artificial, como qualquer outra tecnologia, foi desenvolvida por pessoas e organizações que incorporam os objetivos, as normas e os valores da cultura a que pertencem (Bijker, Hughes, & Pinch, 1987). Além disso, a tecnologia influencia a forma de agir, comunicar, mover, relacionar, e, até viver, das pessoas (Verbeek, 2011). Assim, a inteligência artificial não é um produto simples, já que existem vários grupos de interesse envolvidos e que têm que ser servidos, tanto no caráter social, como político ou económico. Por esse motivo, a preocupação com o desenho do produto com inteligência artificial deve ser acompanhada por (Annoni, et al., 2018):

- Participação ativa da sociedade civil na discussão dos valores, objetivos e benefícios da inteligência artificial (Jasanoff, 2013)
- Um espaço para o diálogo entre as várias partes interessadas e envolvidas no desenvolvimento da inteligência artificial, no qual os valores éticos e sociais devem ser discutidos. Essas reuniões devem ser periódicas e devem permitir compreender qual é a forma mais apropriada de fazer avançar a tecnologia (Cath, Wachter, Mittelstadt, Taddeo, & Floridi, 2018).

Em suma, as considerações éticas durante a fase de desenho da inteligência artificial também devem ser acompanhadas por vários mecanismos específicos que permitem que diferentes grupos de interesse (empresas, investigadores, governos, consumidores, entre outros) incorporem princípios e normas na operação dessas novas aplicações da inteligência artificial. Através de uma abordagem semelhante, ressalta a importância do desenho para organização e planeamento, mas também para envolver todos os intervenientes com relevância neste processo. Só assim é possível obter um produto com inteligência artificial segura e robusta, para uma utilização mais abrangente e acautelada (Verbeek, 2011; Cath, Wachter, Mittelstadt, Taddeo, & Floridi, 2018; García, 2019).

Os Princípios éticos já elencados: Respeito à autonomia humana, Transparência, Responsabilidade e prestação de contas, Robustez e segurança, Justiça e não discriminação são de suma importância para a regulação a medida que resguardam direitos dos indivíduos, inclusive, direitos fundamentais, dando maior segurança a Sociedade e garantindo uma utilização mais segura e menos danosa à todos.

O impacto da regulação no desenvolvimento da IA é extremamente relevante e preocupante, pois pode limitar o seu avanço, retardando o seu desenvolvimento e impedindo sua implementação. Isso se dá por tratar-se de uma nova tecnologia que é pouco conhecida por aqueles que precisam contribuir para sua regulamentação. Sendo certo, portanto, causar insegurança e receio, impedindo seus avanços. Nesta perspectiva é necessária uma interdisciplinaridade de profissionais para que se possa garantir o avanço da tecnologia, além da capacitação dos profissionais do Direito para compreenderem os sistemas inteligentes, desde a sua concepção, o que facilitará na busca de soluções jurídicas adequadas as causas futuras.

CAPÍTULO 2: O CAMINHO PARA A RESPONSABILIDADE CIVIL NA TECNOLOGIA

2.1. Responsabilidade pelos danos causados pela IA autónoma

A ideia de que o ser humano conseguiria, em determinado momento da história, desenvolver máquinas que pudessem pensar por si próprias e agir de forma autónoma está presente na nossa literatura e cinema como género de ficção científica. O que era ficção, porém, vem-se tornando a mais pura realidade e deverá revolucionar a forma como os seres humanos realizam as suas tarefas cotidianas, o trabalho e a forma como interagem em sociedade, repercutindo, pois, em novos fatos jurídicos (Pires & Silva, 2017).

Como já foi referido, a tecnologia, através da inteligência artificial tem evoluído bastante, deixando de agir apenas de forma dependente, mas aprendendo mediante instruções primárias dos seres humanos, e, evoluindo

nessa aprendizagem. Porém, para que tudo resulte de forma positiva é necessário que o Homem consiga antecipar todas as variantes e ações das máquinas atempadamente, por forma a minimizar possíveis danos ou erros irreversíveis, que acarretam repercussões jurídicas. A internet, sobretudo através do e-commerce e redes sociais, já utiliza diariamente a inteligência artificial para procurar, analisar e catalogar os dados dos utilizadores (Vladeck, 2014).

Com a introdução de sistemas de IA mais avançados, a probabilidade de danos só aumentará. Isso porque é intrínseco à inteligência artificial: (a) o ímpeto de se auto aperfeiçoar; (b) o desejo de ser racional; (c) a busca pela preservação da utilidade das suas funções; (d) a prevenção da falsificação de seus resultados operacionais ou das suas propriedades funcionais; (e) o desejo de adquirir recursos e usá-los de forma eficiente. Essas aspirações são, apenas, objetivos intermediários e convergentes que levam ao objetivo final para o qual a IA foi criada. Ao alcançar tais objetivos intermediários, visando atingir o objetivo final, a IA pode causar danos a terceiros (Pires & Silva, 2017, p. 244).

Desse modo, de acordo com a análise dos autores Omohundro (2008) e Muehlhauser e Salamon (2012) existem vários fatores que determinam a ocorrência de problemas ou danos:

- I. O objetivo da Inteligência Artificial de se conservar para potenciar a satisfação dos seus objetivos finais;
- II. O objetivo da Inteligência Artificial de preservar e defender o conteúdo dos seus objetivos finais, já que, no caso de o conteúdo dos objetivos finais ser alterado, a inteligência artificial não conseguirá atuar no futuro para maximizar a satisfação dos objetivos finais presentes;
- III. O objetivo da Inteligência Artificial de aperfeiçoar a sua própria racionalidade e inteligência para melhorar a sua tomada de decisão e, desse modo, aumentar a sua competência para atingir os seus objetivos finais;
- IV. O objetivo da Inteligência Artificial de obter o máximo de recursos possível, para que eles possam ser transformados e colocados em prática, para uma satisfação superior dos objetivos finais.

O exemplo do robô Gaak ilustra essa circunstância: ele usou a sua experiência acumulada para sobreviver num ambiente mutável. Assim, para atingir o seu objetivo – sobreviver – o robô logrou escapar do centro de pesquisa e foi parar ao estacionamento, onde foi atingido por um carro. O comportamento do robô Gaak surpreendeu até mesmo o seu criador, porque o sistema IA não havia sido programado para realizar ações específicas. Gaak tomou a decisão de escapar do centro de pesquisa de forma independente. Nesse contexto, a questão é: quem é responsável pelas ações de Gaak e quem deve compensar os danos causados? (Roberto, 2016).

Como se pode verificar no exemplo anterior, o robô Gaak agiu de forma autônoma, sem qualquer comando ou ordem de um ser humano. No entanto, é necessário apurar os responsáveis por esta ação que gerou vários estragos, nomeadamente no carro que atingiu o robô. Contudo, este é um tema complexo e sensível, devido às variáveis subjetivas incluídas. De modo a minimizar este tipo de problemas, o Parlamento Europeu editou a Resolução 2015/2103 (INL), de 16 de fevereiro de 2017, com recomendações à Comissão de Direito Civil sobre Robótica (Parlamento Europeu, 2017). A União Europeia assumiu, deste modo, um papel de vanguarda na criação e gestão dos princípios éticos básicos a serem considerados e adotados no desenvolvimento, programação e utilização dos robôs com inteligência artificial, sendo que, a integração dos princípios estabelecidos nos regulamentos e na legislação deve ser cumprida por todos os estados-membro (Rocha, 2019). “O objetivo traduz-se, em grande medida, em moldar a revolução tecnológica, evitando, tanto quanto possível, potenciais riscos, a partir de uma abordagem gradual, pragmática e cautelosa” (Pires & Silva, 2017, p. 245).

[Ou seja, tal como o Relatório do Parlamento Europeu defende]

V. Considerando que é necessário um conjunto de normas que rejam, em especial, a responsabilidade, a transparência e a prestação de contas e traduzam os valores universais intrinsecamente europeus e humanísticos que caracterizam o contributo da Europa para a sociedade; que as normas não devem afetar o processo de investigação, inovação e desenvolvimento na área da robótica;

W. Considerando que a União pode desempenhar um papel essencial no estabelecimento de princípios éticos básicos a respeitar no desenvolvimento, na programação e na utilização de robôs e de IA, bem como na integração desses princípios nos regulamentos e nos códigos de conduta da União, com o objetivo de moldar a

revolução tecnológica, de modo a que sirva a humanidade e a que as vantagens da robótica avançada e da IA sejam amplamente partilhadas, evitando, tanto quanto possível, potenciais perigos;

X. Considerando que deve ser adotada na União uma abordagem gradual, pragmática e cautelosa, como a defendida por Jean Monnet, no que diz respeito a quaisquer iniciativas futuras em matéria de robótica e IA, de modo a assegurar que não asfixiamos a inovação;

Y. Considerando que é apropriado, tendo em conta a fase alcançada no desenvolvimento da robótica e da IA, começar por problemas de responsabilidade civil (Parlamento Europeu, 2017).

Os princípios gerais do Parlamento Europeu referem que as Leis de Asimov (apresentados anteriormente neste trabalho) têm que ser sempre a base de orientação dos criadores, produtores ou operadores de robôs (sendo que estão incluídos os robôs com autonomia integrada e autoaprendizagem, já que as leis não podem ser convertidas em código) (Rocha, 2019).

A Resolução do Parlamento Europeu tem em consideração vários aspetos, sobretudo porque assume uma perspetiva de que, a Inteligência Artificial em algumas décadas será capaz de ultrapassar a capacidade intelectual humana, o que motivará alguns conflitos, nomeadamente a capacidade do programador controlar a sua criação. Os autores do documento justificam a abordagem com base nesta ideia, temendo problemas de responsabilidade civil que possam advir desse novo paradigma (Parlamento Europeu, 2017).

Em primeiro lugar importa apresentar a definição de robô inteligente para o Parlamento Europeu.

Princípios gerais relativos ao desenvolvimento da robótica e da inteligência artificial para a utilização civil

1. Insta a Comissão a propor definições comuns à escala da União de sistemas ciberfísicos, sistemas autónomos, robôs autónomos inteligentes e das suas subcategorias, tendo em consideração as seguintes características de um robô inteligente:
 - i. Aquisição de autonomia através de sensores e/ou através da troca de dados com o seu ambiente (interconectividade) e troca e análise desses dados;
 - ii. Aprendizagem com a experiência e com a interação (critério opcional);
 - iii. Um suporte físico mínimo;
 - iv. Adaptação do seu comportamento e das suas ações ao ambiente;

- v. Ausência de vida no sentido biológico do termo (Parlamento Europeu, 2017).

A perspectiva de que a tecnologia pode avançar a ponto de criar, de facto, robôs auto conscientes relacionada com o atual estado da Teoria Geral da Responsabilidade Civil, faz com que vários autores defendam que se deva criar um estatuto jurídico próprio para este tema, uma vez que no padrão atual, a maior parte dos casos de responsabilidade recai sobre o seu originador (Dodig-Crnkovic, Rotolo, Sartor, Simon, & Smith, 2012). Esta ideia, de que a inteligência artificial será totalmente autónoma, como uma superinteligência, indica que a mesma deverá ter capacidade de ponderar as suas ações e as respetivas consequências de tais ações. Nesse caso, estando consciente das suas ações, a imputação da responsabilidade dos danos causados poderia ser da própria inteligência artificial. Contudo, seria necessária uma mudança radical na legislação de forma a atribuir personalidade jurídica à inteligência artificial (Koos, 2018).

A personalidade jurídica dos robôs tem sido um tópico popular no debate sobre os desafios normativos trazidos por esta tecnologia. No ano de 2007, Carson, Reynolds e Masatoshi exploraram os cenários de Robots Thugs, ou seja, máquinas que optam por confirmar até que ponto estas máquinas podem ser responsabilizadas. Da mesma forma colocar a questão dos robôs como modelos de atribuição de uma eventual personalidade jurídica, dotados de comprovada inteligência artificial, enleiva a necessidade de justificar uma maior complexidade e sofisticação, consignados à sua mais vasta autonomia, em proporcionalidade com a capacidade de aprendizagem continuada para que as decisões que tomem sejam profundamente independentes (Pagallo, 2013:23).

A argumentação que orbita em redor de toda esta discussão, faz-se numa dualidade muito primaz, sobretudo porque num dos casos as características apontadas pretendem estabelecer uma analogia com os seres humanos, o que é considerado por muitos especialistas como desdignificante para o seu humano, dado que reduz a sua autonomia, comparativamente, a uma anódina capacidade de escolha. Por outro lado, tem que se perceber de forma diáfana que a

personalidade e a absoluta dignidade não existem unicamente por referência ao campo da inteligência, porque mesmo que um ser humano esteja incapaz de agir, privado na sua locomoção, o estatuto de pessoa não lhe pode ser negado (Barbosa, 2017: 1481-1482).

O documento do Parlamento Europeu regista esse debate, expondo os vários motivos associados à discussão. Num primeiro momento, há uma crescente preocupação com a autonomia dos robôs, já que, à medida que a autonomia aumenta, menos intervenção do homem existe, ou seja, os robôs deixam de ser apenas ferramentas nas mãos de um interveniente (como o fabricante, o proprietário ou o utilizador), e passam a ser *livres*. Para os autores que defendem a proposta submetida ao parlamento, essa característica é vital e condiciona tudo, além de fazer com que as normas de responsabilidade sejam insuficientes no que se refere à imputação de obrigações e deveres. Nesse sentido, os autores reconhecem que é necessário determinar o estatuto jurídico do robô (Chiba, Kashima, & Sekiguchi, 2019; Ponce, 2018).

Nesse exercício teórico-filosófico, considerando que a autonomia dos robôs suscita a questão da sua natureza à luz das categorias jurídicas existentes, os autores da proposta submetida à apreciação do Parlamento, que viria a tornar-se a resolução, questionavam-se se os robôs deveriam ser enquadrados como pessoas jurídicas, animais ou coisas, ou se deveria ser criada uma nova categoria, com características e implicações próprias no que tange à atribuição de direitos e deveres, incluindo a responsabilidade por danos (Pires & Silva, 2017, p. 246).

Para ilustrar a complexidade associada a esta temática Čerka, Grigienė e Širbikytė (2015) estabeleceram um interessante paralelismo entre a Inteligência Artificial e o estatuto jurídico dos escravos no direito romano. Do mesmo modo que os escravos não eram detentores de direitos, também a inteligência artificial não é. O estatuto jurídico dos escravos era equivalente ao de coisa, apesar dos seus atos serem obviamente conscientes e não serem totalmente controlados pelos seus *detentores*. Os escravos não tinham capacidade jurídica, sendo esta característica reservada apenas aos cidadãos livres. Assim, o *dono* dos escravos, apesar de não ter total controlo sobre os mesmos, era responsabilizado por

todos os atos dos escravos, sendo estes bons ou maus. Deste modo, supondo que este paralelismo faz sentido, os danos causados pelas ações da Inteligência Artificial deviam ser imputados aos seus proprietários, sendo este responsável por compensar os estragos ou problemas resultantes de atividades dos seus robôs (Ponce, 2018; Agrawal, Gans, & Goldfarb, 2019).

Tornar a Inteligência Artificial numa pessoa jurídica é um conceito ainda bastante debatido, sendo defendido por muitos Membros do Parlamento Europeu como algo irreal, baseado no romantismo dos filmes ou séries de ficção científica. Os autores defendem que esta é uma teoria filosófica muito distante da realidade, já que não traz qualquer benefício na prevenção de riscos ou compensação das vítimas (Kingston, 2018).

Ao meu entender, a personalização dos robôs indica uma forte quebra de paradigma, que deve ser analisado sob o viés ético e psicológico e não somente económico e jurídico. O Direito não pode se abster de discussões com tamanho impacto global, contudo, penso que nesse caso específico seria de extrema importância uma consulta pública. Pois, a ciência e a tecnologia encontram-se longe da neutralidade e ostentam toda uma logica de poder com valores e interesses comerciais.

O Secretariado da UNCITRAL (*The United Nations Commission on International Trade Law*) apresentou uma nota explicativa acerca da Convenção das Nações Unidas e sobre a Utilização de Comunicações Eletrónicas em Contratos Internacionais:

O artigo 12 é uma disposição habilitante e não deve ser interpretado, de forma errada, como a consentir que, um sistema de mensagens automatizado ou um computador seja, objeto de direitos e obrigações. As comunicações eletrónicas que são geradas automaticamente por sistemas de mensagens ou computadores sem intervenção direta humana devem ser consideradas como “originárias” da entidade jurídica em nome da qual o sistema de mensagens ou computador é operado. As questões relevantes à agência que possam surgir nesse contexto devem ser resolvidas de acordo com as regras fora da Convenção (Piers & Aschauer, 2018, p. 47).

Assim, a Inteligência Artificial, mesmo que se encontre em perfeitas condições, não tem personalidade jurídica, e, por isso, a responsabilidade pelos seus atos é atribuída ao nome que esta representa ou defende. Esta interpretação está em consonância com a normalidade, já que, por exemplo, um mecânico é responsável pela utilização da ferramenta que manuseia, e, conseqüentemente, pelos resultados que produz. Pagallo (2013) acrescenta ainda que a responsabilidade, nos contratos de direitos e obrigações da inteligência artificial, é geralmente interpretada através do modelo jurídico tradicional, que apresenta a inteligência artificial como uma ferramenta – *AI-as-tool*.

A teoria da IA como ferramenta implicaria afirmar uma responsabilidade distinta a depender de quem está fazendo o seu uso, ou seja, nos casos em que a IA é utilizada por empresas para prestar serviços e oferecer produtos – isto é, a situação em que a IA age em nome de um fornecedor –, em contraposição a outros casos em que a IA é empregada pelo usuário, para desempenhar determinadas atividades sob a supervisão deste. Isso porque – poderá ser arguido – se a IA tem, efetivamente, a habilidade de aprender da sua própria experiência, haverá um correspondente dever de guarda e vigilância do seu proprietário ou usuário, que é quem seleciona e proporciona experiências à IA. Até porque essas experiências são singulares de cada indivíduo artificial (Pires & Silva, 2017, p. 248).

Para proteger os proprietários ou utilizadores de robôs detentores de inteligência artificial, o projeto submetido ao Parlamento Europeu, faz menção a circunstâncias especiais. A Resolução do Parlamento Europeu indica que a responsabilidade da pessoa que treinou o robô é proporcional ao nível efetivo de instruções dadas e ao grau de autonomia da inteligência artificial, de forma a que, quanto maior for a capacidade de aprendizagem e autonomia do robô, mais intenso e longo terá que ser o treino, de forma a que o treinador consiga antecipar eventuais problemas. Acrescenta-se ainda, que as competências resultantes do treino não devem ser confundidas com as competências dependentes de processos de autoaprendizagem, sendo que, com esta alínea, a responsabilidade poderá ser variável, ou seja, a responsabilidade, tendo que ser atribuída a um ser humano, poderá ser do treinador ou do criador (Doneda, Mendes, Souza, & Andrade, 2018).

Segundo Pagallo (2013), as principais consequências da teoria da Inteligência Artificial enquanto ferramenta e a par das tendências normativas europeias são:

- a) A inteligência artificial atua em nome do principal P, de modo a negociar, ajustar e estabelecer um contrato com a contraparte C;
- b) Os direitos e obrigações estabelecidos pela inteligência artificial estão vinculados diretamente a P, uma vez que todos os atos da inteligência artificial são considerados como sendo atos de P;
- c) P não pode evitar a responsabilidade declarando que não pretendia celebrar tal contrato ou que a inteligência artificial cometeu um erro terminante;
- d) No caso do comportamento errado por parte da inteligência artificial, P poderia reclamar danos contra o criador ou fabricante da inteligência artificial. Para isso teria que ser demonstrado que a inteligência artificial possuía defeito, mesmo quando ainda se encontrava sob controle do fabricante, e, além disso, que o defeito motivou a causa imediata das lesões de P.

A solução apresentada por Pagallo está de acordo com a Diretiva 85/374/CEE do Conselho, de dia 25 de Julho de 1985, quando se apresenta a explicação sobre a responsabilidade pelo produto defeituoso. Esta diretiva poderia ser aplicada em diversas circunstâncias em que os produtos com inteligência artificial apresentassem defeitos de fábrica, já que, a segurança é um fator essencial nesta dinâmica dos robôs autônomos (Pagallo, 2013; Parlamento Europeu, 2017).

Contudo, se o problema não for de origem, permanece em vigor a polémica sobre a responsabilidade dos danos causados pela inteligência artificial, sabendo que a diretiva europeia exclui a responsabilidade do produtor, no caso de ser provado que o defeito não está na fabricação (Reinig, 2013). “O produtor não é responsável nos termos da presente diretiva se provar: (...) e) Que o estado dos conhecimentos científicos e técnicos no momento da colocação em circulação do produto não lhe permitiu detetar a existência do defeito” (Sousa, 2015, p. 374).

Importa saber se as consequências lesivas dos atos independentes da inteligência artificial devem ser consideradas abrangidas pelo risco do desenvolvimento ou, por oposição, se a inteligência artificial, ao agir de forma não determinada ou prevista pelos seus criadores ou programadores, causa dano e por isso representa um facto do produto pela simples circunstância de existir um problema (Reinig, 2013).

Alguns autores defendem a segunda premissa, especialmente quando há necessidade de atribuir responsabilidades pelos acidentes causados por veículos autónomos (Vladeck, 2014). Esta corrente defende que qualquer dano causado pela inteligência artificial é resultado de uma falha humana, seja esta falha de projeto, fabrico, montagem ou de informação insuficiente (Kingston, 2018). “Essa abordagem não faz qualquer distinção entre os casos em que há um vício de conceção ou de produção da IA, em relação aos casos em que os danos causados pelos atos independentes da IA ocorrem quando o produto está em perfeito funcionamento, mas apresenta riscos intensos em razão do estado da técnica” (Pires & Silva, 2017, p. 250). Importa lembrar que a indeterminação dos objetivos intermediários para atingir um fim é uma vertente intrínseca da inteligência artificial. Nesse sentido, enquanto não houver regulação que defina concretamente quais são os limites aos meios utilizados pela inteligência artificial para atingir os seus objetivos, para todos os efeitos, o produto estará a funcionar em conformidade com o estado da técnica e apresentar-se-á como seguro. A questão é precisamente essa: ainda que se observem tais deveres, a inteligência artificial poderá causar danos durante o seu regular procedimento ou ação, e estes danos poderão ser inevitáveis ou inatingíveis por parte dos criadores, sendo considerados como riscos do desenvolvimento da inteligência artificial.

Čerka, Grigienė e Širbikytė (2015) defendem que a aplicação da responsabilidade do produto, nos casos em que a inteligência artificial provoque danos, é um conceito bastante complexo, porque a linha que separa a autoaprendizagem da máquina do processo de fabrico desenvolvido pelo Homem é muito ténue. Os autores defendem que é um processo bastante complicado para determinar com exatidão.

A inteligência artificial apresenta riscos. Essa informação é do conhecimento geral. Nesse sentido é adequado considerar que os riscos estão inerentes à própria tecnologia da inteligência artificial, já que não existem limites estanques nesta matéria. Deste modo, a Resolução do Parlamento Europeu sobre as disposições de direito civil aplicáveis à robótica faz a salvaguarda de que, não obstante à aplicação da atual Diretiva 85/374/CEE que se refere aos casos de responsabilidade por defeito do produto, o atual quadro jurídico não seria suficiente para incluir os danos provocados pela nova geração de robôs, uma vez que a nova geração inclui variáveis de adaptação, aprendizagem e imprevisibilidade de comportamento. A Resolução sugere que os futuros instrumentos legislativos se baseiem em avaliações aprofundadas desenvolvidas pela Comissão de Direito Civil sobre Robótica, determinando se deve ser aplicada a responsabilidade objetiva pela abordagem da gestão de riscos (Parlamento Europeu, 2017).

A aplicação da responsabilidade objetiva implicaria, pois, apenas a prova de que aconteceu um dano e o estabelecimento de uma relação de causalidade entre o funcionamento prejudicial do robô e os danos sofridos pela parte lesada. Pela perspectiva e abordagem de gestão de riscos, a responsabilidade não se centraliza apenas na pessoa “que atuou de forma negligente” como responsável individual, mas como a pessoa capaz, em determinadas circunstâncias, de reduzir riscos e lidar com os impactos negativos (Parlamento Europeu, 2017).

Nesse ponto, é interessante a abordagem pela teoria *deep-pocket* (literalmente, “bolso profundo”), conforme a denominação cunhada no direito americano. Por meio da sua aplicação, toda a pessoa envolvida em atividades que apresentam riscos, mas que, ao mesmo tempo, são lucrativas e úteis para a sociedade, deve compensar os danos causados pelo lucro obtido. Seja o criador da IA, seja o fabricante de produtos que empreguem a IA, seja uma empresa ou um profissional que não está na cadeia produtiva da IA, mas que a utiliza na sua atividade, como uma transportadora que usa os veículos autônomos, isto é: aquele que tem o “bolso profundo”, e aproveita os lucros dessa nova tecnologia deve ser a garantia dos riscos inerentes às suas atividades, sendo exigível, inclusive, que se faça um seguro obrigatório de danos (Pires & Silva, 2017, p. 251).

Devido à complexidade desta temática a União Europeia instituiu que os seguros são obrigatórios, por parte dos proprietários de robôs, de forma a que

haja uma compensação que garanta ou minimize problemas ou danos motivados pela ação negativa de um robô (Parlamento Europeu, 2017).

2.2. Em especial, responsabilidade civil envolvendo veículos inteligentes

A inteligência artificial possui vários limites teóricos e existem diversos danos que podem dela resultar. Nesse sentido é importante estudar a pluralidade de opções que podem advir da inteligência artificial autónoma, tentando prever que opções a máquina pode tomar. A tendência é que a inteligência artificial adquira cada vez mais espaço na sociedade, e, por isso, as consequências da tecnologia nas próximas décadas têm que ser bastante avaliadas. É provável que até ao final do século a inteligência artificial faça parte do quotidiano em várias dimensões da vida como transportes, saúde, educação, forças armadas e sobretudo, no consumo.

O dicionário refere que autonomia é a capacidade de se autogovernar, envolvendo conceitos de liberdade e independência (Priberam Dicionário, s.d.). Desse modo, um veículo autónomo é um veículo capaz de se deslocar de forma independente. O veículo terá a capacidade de interpretar o mundo em seu redor, em tempo real, e é responsável por conseguir interagir com todos os elementos à sua volta de forma segura e otimizada, integrando-se no sistema de trânsito convencional e respeitando as regras e necessidades de todos os intervenientes do processo (Rodrigues, 2017).

Um veículo autónomo é responsável por todas as tarefas de condução, e, nesse sentido, é pressuposto que possua uma carga tecnológica extremamente elevada. Estes veículos integram uma série de sistemas para que consigam recolher e interpretar o redor. Os sensores são fundamentais para que o veículo consiga aceder às informações, processá-las e agir em conformidade, tendo sempre presente a legislação vigente de trânsito (Daimler, s.d.; European Editors, 2016).

Como já foi referido no ponto anterior, a Resolução da União Europeia tenta regular as consequências dos robôs com inteligência artificial referindo que a *culpa* não é um conceito estanque, e, os criadores ou detentores da máquina não podem ser sempre culpados pelos atos ilícitos da mesma. Nesse sentido, a responsabilidade dos criadores, fabricantes e detentores da máquina devem tentar gerir os riscos, analisando e avaliando todas as premissas, mas também, possuindo seguros obrigatórios que apoiem a responsabilização dos atos das máquinas (Szalay, Tettamanti, Esztergár-Kiss, Varga, & Bartolini, 2017).

Por outro lado, a teoria apresentada anteriormente que apresenta a inteligência artificial como uma ferramenta, ou seja, que age em conformidade com os ideais e objetivos da pessoa que representa, é também uma premissa importante para analisar. O proprietário ou representante da máquina deve vigiar e analisar o treino, comportamento e desenvolvimento do robô, compartilhando a responsabilidade. Esta teoria terá tendência para crescer, num futuro próximo (Freitas, 2019).

O Parlamento Europeu defende que existem diferentes abordagens para vários acontecimentos, salientando sempre a relevância de um seguro nesta temática. No seguimento dessa ideia, o jornal *online* observador apresenta o seguinte título “Estimativas apontam para que em 2040 circulem nas estradas 33 milhões de veículos autónomos. Portugal está prestes a arrancar com testes, mas há questões jurídicas que é preciso esclarecer” (Egídio, 2018). Nesse sentido, estima-se que existam cada vez mais veículos autónomos a circular nas estradas do mundo, e, por isso, é fundamental que eles sejam programados para defenderem o máximo de vidas humanas possível. Circular na Estrada é uma tarefa, por vezes, complexa, pois existem várias coisas a acontecer, como por exemplo, uma criança que surge inesperadamente ou uma árvore que cai por causa da tempestade. Tanto um ser humano como uma máquina podem não ser capazes de agir em conformidade, ou seja, podem não ser capazes de evitar um acidente (Pequenino, Como é que os carros decidem salvar vidas?, 2017). E foi isso que aconteceu com um veículo autónomo da Uber, num estado norte-americano (Público, 2018).

Uma mulher morreu no estado norte-americano de Arizona depois de ter sido atropelada por um carro da Uber que se movia de forma autónoma, na noite de domingo para segunda-feira. O veículo seguia com duas pessoas a bordo, mas participava num teste de condução autónoma. A Uber suspendeu por agora o programa de testes nos Estados Unidos e no Canadá.

Segundo a Reuters, este é o primeiro caso de uma morte por atropelamento causada por um veículo autónomo – que ainda estão a ser testados por todo o mundo, sobretudo pelas questões éticas que são levantadas ao delegar para os sistemas de inteligência artificial dos carros decisões que podem afetar a vida humana.

(...) o carro estava em modo autónomo, diz a polícia, ainda que estivesse um homem no lugar do condutor. Segundo a polícia, havia uma segunda pessoa dentro do veículo. As autoridades referiram que o automóvel seguia em direção a norte, quando uma mulher atravessou a estrada fora da passadeira, (...) acabando por ser atingida pelo carro da Uber (Público, 2018).

A responsabilidade civil e criminal dos veículos autónomos é uma questão bastante complexa. Contudo, no caso apresentado anteriormente, há várias premissas a serem tidas em consideração. Obviamente que uma morte motivada por um veículo autónomo é sempre uma questão com bastante carga emocional. Mas seria um condutor humano capaz de evitar um atropelamento de uma pessoa que atravessa fora da passadeira à noite de forma inesperada? De acordo com Peter König, “É um imperativo introduzir a tecnologia [de condução autónoma] para conseguir salvar muitas vidas, mas os carros nunca vão ser perfeitos. As leis da física vão continuar a existir” (Pequenino , Como é que os carros decidem salvar vidas?, 2017). Peter König defende que a condução dos veículos autónomos é mais segura e eficaz, apesar de continuarem a existir problemas inerentes à estrada. Ou seja, as máquinas são menos suscetíveis de errar que o ser humano, porém não são infalíveis. Apesar da segurança que as máquinas apresentam, as pessoas ainda não estão totalmente convencidas das suas capacidades. A incerteza que os veículos autónomos apresentam, faz com que várias pessoas recusem esta tecnologia. “Um inquérito da consultora Gartner, feito nos Estados Unidos e na Alemanha, mostra que 55% das pessoas não querem carros capazes de conduzir sozinhos por terem medo da reação do sistema em situações inesperadas” (Pequenino , Como é que os carros decidem salvar vidas?, 2017).

A Alemanha tem estado bastante atenta a este tema e tem desenvolvido *guidelines* para orientar a implementação dos veículos autónomos no trânsito do país.

No mês passado, uma comissão de peritos nomeada pelo Governo alemão apresentou uma solução: os carros devem ser programados para salvar o máximo de vidas humanas, mesmo que isso implique a destruição de propriedade alheia ou morte de animais. Além disso, todas as vidas estão em pé de igualdade; “nenhuma decisão pode ser feita com base na idade, sexo, condição física ou mental”. É também obrigatório ter um sistema de registo no carro (uma espécie de “caixa negra”) para determinar o culpado do acidente: um condutor humano, ou a tecnologia. Este guia de ética será revisto a cada dois anos (Pequenino , Como é que os carros decidem salvar vidas?, 2017).

No que se refere ao treino dos veículos autónomos há várias abordagens a serem defendidas. Por exemplo, ensinar um carro a agir e reagir como um ser humano poderá implicar que nem todas as pessoas sejam tratadas de igual forma. A prova disso está num estudo realizado em Osnabrück, que utilizou a realidade virtual para analisar o comportamento ao volante de 100 pessoas, entre os 18 e os 60 anos. O objetivo do estudo era compreender qual a reação das pessoas ao verem obstáculos como animais, objetos ou seres humanos aparecerem inesperadamente à frente do carro. A maioria das pessoas optou por salvar as crianças, mesmo que isso implicasse mais mortes de adultos! (Bergmann, et al., 2018; Design Engineering, 2017). Esta é uma questão bastante complexa e é por isso que Peter König refere “Temos de decidir se queremos incluir valores morais nas máquinas, e, se quisermos, se as máquinas se devem comportar exatamente como nós” (Pequenino , Como é que os carros decidem salvar vidas?, 2017).

A pressão social existente em relação à conduta dos veículos autónomos é um conceito difícil, porque não há unanimidade nas questões relacionadas com a moral. Robert Sparrow, especialista em ética Robótica na Universidade de Monash (Austrália) defende que os seres humanos colocam mais vidas em risco enquanto conduzem do que as máquinas.

O erro humano (condutores que adormecem, se descuidam, ou não conduzem bem) é o maior culpado da sinistralidade rodoviária: mais de 1,2 milhões de pessoas são mortas anualmente, em todo o mundo, por pessoas atrás do volante, e 20 a 50 milhões ficam incapacitados, segundo dados da Organização Mundial de Saúde. Os carros autónomos,

porém, também falham. Os acidentes mais conhecidos incluem a colisão fatal de um carro da Tesla com um caminhão, que matou o único ocupante do veículo, e o choque de um carro do Google contra um autocarro, que não provocou vítimas. No primeiro caso, as autoridades disseram que a culpa não foi do piloto automático. Já o segundo foi o primeiro de 18 acidentes do Google (desde que a empresa começou a testar a tecnologia em 2009) em que a culpa foi do software do carro (Pequenino , Como é que os carros decidem salvar vidas?, 2017).

É preciso mapear as estradas, garantir que os sinais de trânsito e as marcações da estrada estão visíveis e destacar alterações temporárias ao trânsito. É também importante ensinar as máquinas a avaliar todas as condicionantes envolvidas com a sua circulação, de modo a minimizar danos que daí possam advir. Mas, analisando friamente, a condução de máquinas detentoras de inteligência artificial apresenta muitas mais vantagens do que desvantagens, sobretudo por falhar menos que o ser humano. Além disso, enquanto as máquinas não conseguirem ter a pluralidade de sentimentos e emoções humanas, não conseguirão fazer as tais escolhas complexas, como as que foram apresentadas no estudo realizado em Osnabrück. Será que uma vida de uma criança é mais valiosa que a de cinco adultos? Na verdade, as questões éticas associadas a esta temática são bastante subjetivas e as opiniões do ser humano mudam de acordo com as suas experiências. O que é facto é que uma tarefa desempenhada por uma máquina, quer seja um veículo autónomo ou outra máquina qualquer, apresenta uma taxa de falha inferior. Nesse sentido, por prevenção e melhoramento da circulação rodoviária deve investir-se no desenvolvimento dos veículos autónomos, ainda que a sociedade ainda apresente algumas reticências em relação ao tema. O Parlamento Europeu defende que os veículos autónomos, bem como outras máquinas detentoras de inteligência artificial, possuam seguros que os acompanhem. Nesse sentido é importante criar e desenvolver seguros que possam apoiar e assegurar a circulação dos veículos autónomos. Os erros são uma das premissas da vida, e, exterminá-los é impossível. É preciso aprender a viver com eles, mas garantir que o seu impacto tem o máximo de valor para a existência humana. Uma vida humana perdida num acidente automobilístico não pode ser recuperada, independentemente de o atropelamento ser realizado por um ser humano ou por

uma máquina. É necessário é conseguir saber agir em conformidade, e, de facto, os seguros têm aqui um papel vital.

2.3. Realidade Regulatória

Os efeitos relacionados com as tecnologias digitais, o que inclui a inteligência artificial, podem, por exemplo, sob o ponto de vista da ética, da política social ou económica, ser desejáveis ou indesejáveis. Por esse mesmo motivo, foi necessário estudar e pesquisar várias premissas para compreender a importância do direito na regulação e promoção dos interesses individuais e coletivos, como proteção para os efeitos negativos desta nova dimensão social (Hoffmann-Riem, 2019; Rocha & Pereira, 2020).

É claro que, como princípio, todas as áreas relacionadas com as tecnologias digitais têm que seguir as normas vigentes das áreas atingidas, como as do direito nacional. Isto porque ainda não existe regulação concreta para todos os prismas e tendências da evolução tecnológica. “Deve-se indagar, contudo, se e até que ponto o direito relacionado em grande parte às condições do “mundo analógico” faz jus às exigências da digitalização, e, nela, especialmente, à forma de lidar com a IA” (Hoffmann-Riem, 2019, p. 16). Na verdade, remediar uma nova realidade com conceitos antigos não é propriamente uma solução viável, para proteger os interesses morais e sociais. É preciso modificar e completar a regulação, para integrar esta nova dimensão da realidade atual: a inteligência artificial (Rocha & Pereira, 2020; Souza, 2019).

A produção do direito em relação à inteligência artificial precisa de estar ajustada às modalidades de enfrentamento de problemas existentes e em prática pela sociedade em que se insere. Nesse sentido, está dependente de várias premissas, especialmente os valores-alvo constitucionalmente normativos, particularmente a Democracia, o Direito de Estado e Social (Curado, Ferreira, & Dias, 2019).

Como essas modalidades e a sua estruturação concreta contribuem para alcançar objetivos desejados pela sociedade e para evitar efeitos indesejáveis? Há necessidade

de critérios apropriados para esclarecer o que é desejável. Desses critérios fazem parte, especialmente, os valores-alvo constitucionalmente normativos (particularmente a democracia, o Estado de Direito e o Estado Social (...), a proteção das liberdades de desenvolvimento económico, cultural, político, etc., o impedimento de manipulação e discriminação e muitas outras coisas mais. Particularmente importantes são também os princípios, as metas e os valores contidos no tratado sobre a União Europeia e na Carta dos Direitos Fundamentais da EU, bem como em outros atos jurídicos da União (Hoffmann-Riem, 2019, p. 17).

No início deste ano, 2020, várias empresas começaram a manifestar publicamente a sua posição em relação às limitações e regras necessárias para orientar os avanços da inteligência artificial. Este é um tema quente que tem sido bastante falado, principalmente pela Google e pela Microsoft. As empresas são a favor de uma regulação urgente, que tenha importante impacto no desenvolvimento e formulação da IA. Sundar Pichai, o presidente executivo da Google, defende que “as empresas como a nossa não podem apenas criar tecnologia promissora e deixar as forças do mercado decidirem como vai ser utilizada” (Pequenino, “A inteligência artificial precisa de ser regulada”, diz presidente executivo do Google, 2020). Na verdade, isso é uma perigosa condição para o desenvolvimento da inteligência artificial. É fundamental que a inteligência artificial tenha uma regulação adequada, que equilibre os potenciais danos, sobretudo em áreas de elevado risco. O objetivo da evolução da inteligência artificial é conseguir melhorar a qualidade de vida das pessoas e essa informação deve estar sempre presente. Contudo, existem várias variantes que não seguem esse percurso tão linear e é por isso que a regulação tem um papel tão importante na progressão da inteligência artificial. “A União Europeia e os Estados Unidos estão a começar a desenvolver propostas de regulação. O alinhamento internacional será crítico para que os padrões globais funcionem. Para lá chegar, precisamos de concordar em valores centrais” (Pequenino, “A inteligência artificial precisa de ser regulada”, diz presidente executivo do Google, 2020), referiu o Presidente do Google.

Uma vez que ainda não existe regulação definida, a Google tomou a liberdade de criar um conjunto de valores, em Junho de 2018, que orientasse a sua evolução (Curado, Ferreira, & Dias, 2019).

1. Ser socialmente benéfico.

2. Evitar criar ou reforçar preconceitos injustos.
 3. Ser construído e testado para a segurança.
 4. Ser responsável perante as pessoas.
 5. Incorporar os princípios de design de privacidade.
 6. Manter os altos padrões de excelência científica.
 7. Ser disponibilizado para utilizações que estejam de acordo com estes princípios.
- Traduzido e adaptado de (Pichai, 2018)

Isto aconteceu porque os próprios trabalhadores do Project Maven, uma parceria da Google com o Pentágono para criarem um sistema de drones equipado com inteligência artificial para identificar objetos, apresentaram várias queixas ao projeto em que estavam inseridos. A Google, perante este descontentamento e queixas de alguns colaboradores, deixou a sua posição bastante clara, divulgando que não iria desenvolver mais inteligência artificial que resultasse em armas ou outras tecnologias que tivessem o objetivo de causar diretamente ou facilitar danos a pessoas, ou, também, sistemas que recolham informações de vigilância que desrespeitem as normas internacionalmente defendidas (Felipe, 2017; Pequeno, “A inteligência artificial precisa de ser regulada”, diz presidente executivo do Google, 2020).

Os sete princípios apresentados pela Google defendem que a inteligência artificial deve ser testada antes de ser implementada, e, o seu foco deve ser, sempre, o benefício da sociedade, tendo sempre presente os critérios de excelência e os princípios de privacidade (Pequeno, “A inteligência artificial precisa de ser regulada”, diz presidente executivo do Google, 2020).

O Facebook, por exemplo, por seu lado, ainda não manifestou muita atenção em relação a este assunto, pois a empresa acredita que quem deve legislar e orientar a inteligência artificial deve ser o governo. Mark Zuckerberg, CEO do Facebook, defende que não são as empresas privadas que devem decidir qual o caminho a seguir (Pequeno, “A inteligência artificial precisa de ser regulada”, diz presidente executivo do Google, 2020).

Na verdade, este é um tema bastante complexo, que deve ser orientado pelo governo, para que, acima de tudo estejam os direitos e interesses sociais, e não as empresas privadas. O governo é que se poderá preocupar, principalmente, com a sociedade, na sua essência; enquanto as empresas, por muita preocupação que apresentem, nunca serão 100% transparentes, porque têm que defender a empresa, a estratégia e a evolução da mesma. Contudo,

este impasse tem gerado vários conflitos, porque não está a possibilitar o avanço e criação das normas orientadoras para a inteligência artificial. Continua-se a fazer-se uso de regras de um universo analógico, em vez de regras para as necessidades do século XXI.

CAPÍTULO 3: A INFLUÊNCIA DOS ALGORITMOS NAS NOSSAS VIDAS

3.1. Algoritmos de aprendizagem, precisamos interagir com eles?

Os algoritmos de aprendizagem são métodos de análise de dados que automatizam a construção de modelos analíticos. Estes são uma ramificação da inteligência artificial que se baseia no conceito de que os sistemas podem aprender através dos dados que têm, conseguindo identificar padrões e tomar decisões com pouca ou nenhuma intervenção humana (SAS, s.d.).

A técnica de classificação consiste na construção de classificadores a partir de um conjunto de dados de entrada. O classificador emprega um algoritmo de aprendizagem para identificar um modelo (classificador) que melhor ajusta a relação entre o conjunto de atributos e a categoria rotulada dos dados de entrada, com o objetivo de prever corretamente os rótulos da categoria de novos exemplos. Portanto, o objetivo principal do algoritmo de aprendizagem é construir classificadores capazes de prever com precisão os rótulos de categoria de exemplos anteriormente desconhecidos.

Os algoritmos de aprendizagem automática (machine learning) (...) são as árvores de decisão, os k-vizinhos mais próximo, redes neuronais, Naive Bayes e Support Vector Machines (Ferreira, 2012, p. 19).

Atualmente, os algoritmos de aprendizagem estão em toda a parte, como nos filtros de spam, detecção de fraudes de cartão de crédito, mecanismos de pesquisa, tendências de notícias, segmentação de mercado, qualificação de clientes para seguros ou empréstimos, entre outros. Todos os dias as pessoas geram milhões de dados, que, se fossem classificados e organizados por seres

humanos demorariam meses ou anos, sendo que a equipa de análise teria que ser formada por milhares de pessoas. As sociedades atuais não têm tempo a perder, e, as informações que surgem a partir dos dados das pessoas, são vitais para organizar as diferentes empresas nas várias áreas de negócio. Os algoritmos de aprendizagem são excelentes para fazer este trabalho (Burrell, 2016).

Neste sentido, surgem dois temas que compõem a IA que são *Machine Learning* e *Deep Learning*. A *Machine Learning* ou Aprendizagem de Máquina possibilita com que os computadores, utilizando-se de algoritmos, reconheçam padrões e previsões sob determinado fato e/ou acontecimento e tomem decisões de forma natural, sem parecer que foram programados para isso. Por exemplo, a indicação de seriados e filmes que aparecem quando se faz login no *Netflix*, os vídeos disponibilizados na página inicial do YouTube, os *posts* do *Facebook*, *Twitter* e Instagram, as recomendações de músicas do *Spotify* são listas personalizadas, geradas a partir de técnicas de *Machine Learning* que preveem qual a melhor ordem lógica para apresentar os resultados em suas páginas (Damilano, 2019, p. 19987). [Seria absolutamente inviável ter pessoas a controlar e gerir estes dados para apresentarem playlists ou filmes de acordo com as preferências dos milhões de utilizadores das diferentes plataformas].

O documentário *Inteligência Artificial: O Futuro no Presente* revela exatamente isso – a capacidade das máquinas em relação aos seres humanos. Nesse documentário os melhores jogadores de *shogi* – o xadrez japonês – são postos à prova, tendo que jogar com uma máquina com inteligência artificial. “A inteligência artificial já tinha vencido as mais brilhantes mentes do mundo do xadrez” (Aoyagi & Inoue, 2017), e, desta vez voltou a vencer todos os candidatos que a tentaram defrontar. “A inteligência artificial transformou-se numa força imbatível para a qual não somos par” (Aoyagi & Inoue, 2017). A máquina com inteligência artificial foi evoluindo a partir das primeiras coordenadas que lhe foram ensinadas. A máquina começou a jogar contra si própria várias vezes ao dia para explorar todas as técnicas e criatividade possíveis do jogo. Para um ser humano conseguir acompanhar a evolução da máquina tinha que jogar dez partidas de *shogi* por dia, durante 2000 anos. Mas o documentário não se fixa apenas neste jogo tradicional japonês. A inteligência artificial está em todo o lado, os taxistas não têm que procurar clientes, pois têm uma *app* que faz isso por eles. Os motoristas de autocarros são controlados por inteligência artificial

para a empresa saber se estão a cumprir as regras ou se precisam de fazer formação para atualizarem os seus conhecimentos (para minimizar acidentes). 80% das ações da bolsa de Tokyo são controladas por inteligência artificial. O documentário defende que “A inteligência artificial que ultrapassa a inteligência humana já está a ter impacto nas nossas vidas e no nosso quotidiano” (Aoyagi & Inoue, 2017).

A opacidade está no centro das atuais preocupações com algoritmos, para os investigadores e cientistas desta área. Os algoritmos operam dados, ou seja, recebem dados como entrada e produzem uma saída, que será uma classificação. Contudo, os dados são opacos na medida em que ninguém analisa especificamente a saída do algoritmo, ou seja, ninguém verifica concretamente a classificação resultante de determinados dados. As informações resultantes dos dados servem apenas para consultar em situações específicas ou como um todo (Beam & Kohane, 2018).

Porém, a evolução dos algoritmos tornou-os mais eficientes. Atualmente os algoritmos são capazes de aprender com os dados que recebem, reconhecendo padrões e analisando teorias, o que apoia bastante a tarefa de quem precisa das informações recolhidas. A aprendizagem é muito importante pois permite que as máquinas se adaptem independentemente a novos modelos apresentados. “Eles aprendem com computações anteriores para produzir decisões e resultados confiáveis, passíveis de repetição. Isso não é uma ciência nova – mas uma ciência que está ganhando um novo impulso” (SAS, s.d.).

O interesse crescente nos algoritmos de aprendizagem deve-se ao seu potencial de análise e classificação e ao facto de permitirem produzir, rápida e automaticamente, modelos capazes de analisar dados maiores e mais complexos, oferecendo resultados mais rápidos e precisos, mesmo em grande escala. Nesse sentido, os algoritmos de aprendizagem são essenciais, como já foi referido, para que as empresas possam desenvolver estratégias mais eficazes, a fim de evitar riscos e conseguirem identificar as oportunidades mais lucrativas para os seus negócios (Andrade, 2019). Os algoritmos “aprendem alterando a força das conexões como resposta à atividade (...). Normalmente, essas mudanças ocorrem gradualmente, determinadas pelo ritmo de

aprendizagem. Em termos gerais, a repetição de experiências de aprendizagem ocasiona um incremento na força das conexões” (Poersch, 2004, p. 451).

3.2. Como a aprendizagem automática mudará o mundo.

Atualmente, vivemos na era dos algoritmos. Há apenas uma ou duas gerações atrás, a palavra algoritmo não tinha qualquer significado para a maioria das pessoas, fazendo parte do cotidiano apenas de alguns cientistas, investigadores ou programadores. O mundo civilizado do século XXI já integra algoritmos em quase tudo o que se faz. “Eles fazem parte da trama que compõe nossa vida diária. Não estão apenas nos celulares ou laptops, mas nos carros, em nossa casa, nos utensílios domésticos e em brinquedos” (Domingos, 2017, p. 24). Na verdade, os algoritmos estão em toda a parte. Os algoritmos organizam as instituições bancárias, programam voos, pilotam aeronaves, gerem fábricas, comercializam e estruturam entregas, calculam os lucros, entre outros. “Se todos os algoritmos parassem de funcionar inesperadamente, o mundo que conhecemos chegaria ao fim” (Domingos, 2017, p. 24).

Um algoritmo é uma sequência de procedimentos e instruções que comunica ao computador o que deve fazer.

Os computadores são compostos por bilhões de minúsculas chaves chamadas transístores, e os algoritmos ligam e desligam essas chaves bilhões de vezes por segundo. O algoritmo mais simples é: gire a chave. O estado de um transístor contém um único bit de informação: um, se o transístor estiver ativado, e zero, se estiver desativado. Um único bit em algum local dos computadores de um banco informa se nossa conta tem ou não saldo. Outro bit dos computadores da administração da previdência social informa se estamos vivos ou mortos. O segundo algoritmo mais simples é: combine dois bits. Claude Shannon, conhecido como o pai da teoria da informação, foi a primeira pessoa a entender que o que os transístores fazem, quando ligam e desligam em resposta a outros transístores, chama-se raciocínio. (...) Se o transístor A só liga quando os transístores B e C estão ligados, ele está envolvido num pequeno esforço de raciocínio lógico (Domingos, 2017, pp. 24-25).

A aprendizagem automática ou *Machine Learning* é uma ramificação da inteligência artificial, sendo, na verdade, uma forma de a conseguir atingir. Este tipo de algoritmo consiste em permitir que os programas evoluam de forma automática e através da experiência, com o objetivo de que consigam resolver problemas de maneira independente. Assim, para esta tecnologia funcionar e atingir os objetivos a que se propôs, é preciso que os modelos sejam treinados. “Estes modelos são treinados ao serem fornecidos datasets com informação sobre determinado problema” (Moreira, et al., 2019) . O algoritmo vai examinar a informação incluída na tabela e vai tentar criar ligações entre os seus elementos, para que depois possa atuar com base no que estudou anteriormente.

A aprendizagem constante, resultante da recolha de cada vez mais dados que geram diferentes informações, faz com que o universo empresarial evolua significativamente a cada minuto. A aprendizagem automática não vai mudar o mundo no futuro, porque já está a fazê-lo agora! Claro que também o fará no futuro, mas não se trata de algo distante. Os algoritmos de aprendizagem automática já fazem parte do quotidiano da civilização moderna, ainda que não se deem conta de todas as suas aparições. Na verdade, a cada utilização da *Netflix* ou *HBO* (as duas principais plataformas de streaming em Portugal) os algoritmos estão presentes, quando são recomendadas séries, com base nas escolhas anteriores. Mas os algoritmos de aprendizagem automática não são utilizados apenas no universo online, para apresentar opções, segmentar publicidade, filtrar o spam ou dar sugestões. Também outras áreas de negócio que tenham vários dados para analisar fazem uso dos algoritmos de aprendizagem automática (Silva, 2018).

Agora o leitor conhece os segredos da aprendizagem automática. A máquina que transforma dados em conhecimento já não é uma caixa negra: sabemos como a magia acontece e o que ela pode e não pode fazer. Encontramos o monstro da complexidade, o problema do sobre ajustamento, a maldição da dimensionalidade e o dilema da exploração. Sabemos em traços gerais o que a *Google*, o *Facebook*, a *Amazon* e todos os outros, fazem com os dados que generosamente lhes damos todos os dias e por que motivos eles conseguem encontrar coisas para nós, filtrar o spam e continuar a melhorar as suas ofertas. Vimos o que está a germinar nos laboratórios de investigação da aprendizagem automática, e temos um lugar de bancada para o futuro que eles estão a contribuir para criar. Conhecemos as cinco tribos de aprendizagem automática e os seus

algoritmos-mestres: simbolistas e dedução inversa, conexionistas e retropropagação; evolucionistas e algoritmos genéticos; bayesianos e interferência probabilística; analogistas e máquinas de vetores de suporte. E uma vez que percorremos um vasto território, atravessamos as fronteiras e escalamos os cumes, temos uma melhor visão da paisagem do que muitos especialistas de aprendizagem automática, que trabalham diariamente nos campos. Conseguimos ver os temas comuns que percorrem a terra como um rio subterrâneo, e sabemos como os cinco algoritmos-mestres, superficialmente tão diferentes, são na realidade apenas cinco faces de um único algoritmo universal (Domingos, 2017, p. 318).

A tendência é que cada vez haja menos necessidade de interagir com os algoritmos pois, tal como se verifica, a aprendizagem automática faz parte da progressão dos algoritmos. A intervenção humana será cada vez mais dispensável, porque as máquinas serão capazes de evoluir e se aperfeiçoarem constantemente, conseguindo melhores resultados, na medida em que são mais eficazes, não têm condicionantes físicas ou psicológicas (como cansaço ou fome), e, sobretudo, são capazes de analisar uma maior quantidade de dados num tempo inferior ao ser humano (Domingos, 2017; Silva, 2018).

Os carros autónomos da Google, as sugestões da *Amazon* com base nas preferências do cliente, a possibilidade de uma marca saber que estão a falar de si no *Twitter* ou *Facebook* ou a deteção de fraudes são apenas alguns exemplos das potencialidades dos algoritmos de aprendizagem automática, com os quais a sociedade lida praticamente todos os dias (SAS, s.d.). Apesar das mudanças no mundo que resultarão da contínua utilização e evolução dos algoritmos de aprendizagem automática, o futuro reserva uma vasta panóplia de potencial para os diferentes setores, na medida em que, os segmentos de mercado cada vez serão mais objetivos, com características mais definidas, o que aproximará bastante as marcas dos seus clientes. Um mundo com mais informação será um mundo com mais opções conscientes, mas também com receios inerentes a informação recolhida por parte dos demais. O conhecimento aumentará exponencialmente, a par da falta de privacidade e controlo do universo empresarial em relação aos seus clientes. O facto dos algoritmos se conseguirem modelar e aperfeiçoar continuamente demonstra que não existirão limites para a recolha e tratamento de dados!

3.3 Problemas éticos envolvendo os algoritmos

É preciso ficar atento à principal promessa que as decisões baseadas em algoritmos costumam suscitar: a obtenção de um maior grau de objetividade das decisões e a possibilidade de fundamentá-las em critérios estatísticos, eliminando o risco dos vieses (“*bias*”) típicos das decisões tomadas pelos seres humanos. Ao contrário, grande parte da literatura tem demonstrado o risco de discriminação inerente aos processos de tomada de decisão baseados em algoritmos, a qual ocorre, muitas vezes, de forma involuntária e sem o conhecimento dos tomadores de decisão. As razões pelas quais os algoritmos podem produzir resultados discriminatórios e prejudicar determinadas pessoas ou grupos sociais dividem-se em dois grandes grupos. (Bird, Sarah & Barocas, 2016.)

Insta salientar que qualquer algoritmo só é tão bom quanto os dados que lhe servem como base. Isto é: a qualidade da decisão automatizada (“*output*”), baseada em um algoritmo, tem uma correlação direta com a qualidade dos dados que ele processa (“*input*”). Por isso, se o algoritmo se baseia em dados históricos repletos de preconceitos, ele reproduzirá, de forma automatizada, os mesmos padrões preconceituosos utilizados como base de seu processamento.

Assim, é fácil perceber que, se forem utilizados no modelo estatístico dados com alto potencial discriminatório, tais como dados raciais, étnicos ou de orientação sexual, haverá um grande risco de que a decisão que resultará do processo automatizado (*output*) também seja discriminatória. Esses dados são os chamados dados sensíveis, cujo processamento é limitado pelas legislações de proteção de dados de vários países, assim como pelo Regulamento Europeu de Dados Pessoais.

A utilização de algoritmos em matéria penal para traçar o perfil dos indivíduos já está sendo utilizada em outros Países (COMPAS nos Estados Unidos e HART no Reino Unido), e foram criticadas devido as limitações da metodologia utilizada, com abordagem puramente estatística que conduziu a um resultado errado.

Juízes em ao menos dez Estados americanos estão tomando decisões em casos criminais com a ajuda de um sistema automatizado chamado COMPAS, baseado em um algoritmo de análise de risco para prever a probabilidade de uma pessoa cometer um novo crime.

Um caso famoso nesse sentido ocorreu em 2013, quando um homem chamado Eric Loomis foi condenado a sete anos de prisão por fugir da polícia e dirigir um carro sem a permissão do dono no Estado de Wisconsin.

Antes de a sentença ser proferida, autoridades apresentaram uma avaliação, feita com base em uma entrevista com Loomis e informações fornecidas pelo algoritmo sobre sua probabilidade de reincidência - o resultado indicava que ele tinha um "alto risco de cometer novos crimes".

Seus advogados questionaram a condenação usando vários argumentos, entre eles que o COMPAS foi criado por uma empresa privada e que informações sobre o algoritmo não foram reveladas. Também afirmaram que os direitos de Loomis foram violados, porque a avaliação levava em conta fatores como gênero e raça.

De facto, uma análise de mais de 10 mil casos na Flórida ao longo de dois anos, publicado em 2016 pela ONG ProPublic, mostrou que a previsão de alto risco de reincidência era mais comum para negros do que para brancos (BBC).

A constatação de que alguns indivíduos afro-americanos estão mais frequentemente envolvidos em atos criminosos levou a um fator de risco mais elevado para toda a população afro-americana. Assim, mesmo para delitos menores, estes sistemas têm ponderado negativamente os arguidos afro-americanos, com o resultado de aumentar injustamente o quantum das suas sentenças. Esta abordagem, que tem efeitos discriminatórios e deterministas, deve ser substituída por uma que respeite mais as normas europeias em matéria de sanções penais e que ofereça ao indivíduo a possibilidade de reabilitação e reintegração. Se os sistemas algorítmicos conseguirem ajudar a melhorar a recolha de informações para os serviços de liberdade condicional, por exemplo, e permitirem que as informações relevantes sejam recolhidas mais rapidamente

para posterior tratamento humano, então será definitivamente possível progredir (em especial nos procedimentos acelerados). Qualquer outra utilização é propensa a preconceitos que entram em conflito com certos princípios fundamentais nacionais e supranacionais.

CAPÍTULO 4: A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

4.1. Como a *Blockchain* pode transformar a IA

De acordo com Iansiti e Lakhani (2017) a *blockchain* é a tecnologia que se encontra por trás das moedas virtuais, nomeadamente a conhecida *Bitcoin*. Esta tecnologia possui as características de um livro aberto, que regista todas as transações entre as duas partes, de forma eficiente, fidedigna e perante. Os princípios básicos da *blockchain* são “banco de dados distribuídos, transmissão *peer-to-peer*, transparência com o pseudónimo, irreversibilidade dos registos e lógica computacional” (Lessak, Dias, & Frey, 2018, p. 878). A *blockchain* criou um ambiente descentralizado no qual nenhum terceiro tem total controlo das transações e dos dados. “Os dados, incluindo informações de todas as transações já concluídas, são registados num registo público compartilhado e estão disponíveis para todos nós, tornando o sistema mais transparente” (Yli-Huumo, Ko, Choi, Park, & Smolander, 2016).

Cada utilizador possui um endereço alfanumérico exclusivo com mais de 30 caracteres que serve para o identificar. Apesar disso, o utilizador pode optar por se manter anónimo ou oferecer a prova da sua identidade. Depois de uma transação ser inserida no banco de dados, os registos não podem ser alterados, uma vez que estão vinculados a todos os registos de transações anteriores, daí o termo *chain* (cadeia). Os algoritmos computacionais garantem que a gravação no banco de dados é permanente, ordenada de forma cronológica e que está disponível para todos os utilizadores da rede. Além disso, os algoritmos permitem que os utilizadores acionem automaticamente transações entre eles (Iansiti & Lakhani, 2017).

Iansiti e Lakhani (2017) defendem que a aplicação mais transformadora da tecnologia *blockchain* está relacionada com os contratos inteligentes. “As empresas são construídas em contratos, desde as incorporações, as relações com funcionários e até as relações entre compradores e fornecedores. Com contratos automatizados, os papéis dos intermediários, como advogados (...) tendem a mudar radicalmente” (Lessak, Dias, & Frey, 2018, p. 878). De acordo com Iansiti e Lakhani (2017), a tecnologia *blockchain* não é disruptiva, nem ataca nenhum modelo de negócio tradicional.

[A tecnologia *blockchain* é definida] como fundamental e comparada com o protocolo TCP/IP, pois o *blockchain* também possui o potencial de reformular os sistemas econômicos e sociais. Porém, como no caso do protocolo TCP/IP, o processo de adoção deverá ocorrer de forma gradual e constante, não repentino, à medida que as ondas de mudanças tecnológicas e institucionais ganhem força (Lessak, Dias, & Frey, 2018, p. 878).

Um dos grandes desafios da inteligência artificial é a qualidade dos dados. Para que a inteligência artificial consiga evoluir e aperfeiçoar-se, será necessário que a qualidade dos dados o permita. Os dados, depois de recolhidos, podem ser manipulados, editados ou apagados, perdendo a sua essência inicial, mas passando a alimentar máquinas inteligentes. Uma das soluções encontradas para corrigir as perdas é a *blockchain*. Várias *startups*, em diferentes fases de evolução, estão a trabalhar com esta tecnologia, de forma a tentarem encontrar soluções para construir ecossistemas para oferecer serviços de inteligência artificial (Sarpawar, et al., 2019).

Outro ponto interessante da união da inteligência artificial com a *blockchain* é a questão da segurança. Enquanto a *blockchain* traz a criptografia que preserva e defende os dados, a Inteligência Artificial trabalha com algoritmos inteligentes para proteger os dados criptografados. A inteligência artificial é vital para a cibersegurança e existem várias táticas que diversos especialistas estão a usar para agregar também esta barreira de proteção de dados aos seus servidores (Abbas & Sung-Bong, 2019).

O *malware* por exemplo, é frequentemente comunicado dentro da web de forma criptografada, e os dados confidenciais são enviados por meio dos sistemas em nuvem, neste caso as ferramentas precisam ser implementadas para detetar e impedir o uso da criptografia para mascarar as atividades maliciosas. Com o tempo, a Inteligência Artificial deverá ser capaz de aprender e detetar automaticamente padrões incomuns em ambientes de tráfego da web de forma criptografada, ou seja, isso ajudará as defesas de segurança das redes (Canal Comstor, 2019).

A inteligência artificial pode apoiar a gestão da *blockchain* de forma a que esta seja mais eficiente, já que os dados da cadeia de blocos exigem uma vasta quantidade de poder de processamento de computadores. A inteligência artificial pode substituir a ajuda humana encontrando os ajustes apropriados para verificar as diferentes transações. Na área da saúde, a combinação da *blockchain* com a inteligência artificial será bastante benéfica, sobretudo para salvaguardar os pacientes de diagnósticos errados. Estão a ser desenvolvidos vários testes que comparam máquinas inteligentes programadas a médicos especialistas, tentando encontrar qual a percentagem de erro de um e outro, em relação aos diagnósticos de doenças. Na verdade, ainda existem equívocos em ambos, sendo que os humanos ainda estão à frente nesta disputa! Com a *blockchain* o segmento da saúde poderá evoluir, através do escalamento e agilidade dos sistemas nos tratamentos. Os dados estando acessíveis de forma descentralizada, como propõe a essência da *blockchain*, faria com que se pudesse aceder à informação a partir de qualquer computador, sendo que a informação não estaria apenas na memória física de um único servidor. Além disso, esta característica permitirá que nenhum detalhe do histórico do paciente se perca, mantendo sempre a privacidade do mesmo. Ao longo dos anos e após várias gerações partilharem os seus perfis, seria cada vez mais fácil compreender o historial das pessoas, por estar todo um passado incluído no historial da pessoa. As doenças genéticas teriam um acompanhamento francamente mais positivo, devido ao conhecimento envolvido na situação. Além disso, a inteligência artificial poderá agrupar as pessoas com diagnósticos similares, sendo que daí poderiam resultar tratamentos inovadores e diferenciadores, com maiores probabilidades de sucesso (Lessak, Dias, & Frey, 2018; Abbas & Sung-Bong, 2019).

AI pode também estimar a eficácia dos medicamentos e processos de tratamento com base em uma infinidade de casos, descobrir de forma independente novas doenças, desenvolver os protocolos de tratamento mais efetivos para um paciente em particular e, até mesmo, desenvolver novos medicamentos e abordagens. É claro que as duas tecnologias criarão grandes otimizações no futuro breve, uma vez que ambos têm a capacidade de suportar um ao outro, complementando as atividades que cada um executa. Muitos processos industriais poderão melhorar sua eficiência (Canal Comstor, 2019).

4.2. Os benefícios da sinergia entre Blockchain e IA para as Empresas

A *blockchain*, como é conhecida atualmente, surgiu a par da criptomoeda, como já foi referido. A *blockchain* é um banco de dados distribuído que é utilizado para guardar uma lista crescente de registos, denominados de blocos, que são ligados numa cadeia. Os registos guardados na *blockchain* podem ser transações financeiras de duas ou mais pessoas, mas também podem ser contratos, códigos de programação, entre várias outras dimensões que ficarão registadas de forma permanente na *blockchain*. A natureza do protocolo criptográfico faz com que seja bastante complexo alterar os registos. De facto, a grande inovação da *blockchain* é exatamente a sua capacidade de manter as transações de forma segura, sem possuir a necessidade de um intermediário de confiança, entre as partes envolvidas na transação. Atualmente, quando uma pessoa pretende fazer um negócio, tem que envolver vários intermediários, por exemplo: o Estado, o banco ou os seguros. A tecnologia *blockchain* permite que todas as dimensões estejam centralizadas, organizadas e coordenadas numa só área (Nakamoto, 2008).

Esse protocolo é um código (no caso do *Bitcoin*, o código é público) que de antemão arquiteta todo o funcionamento da *blockchain*. No caso de uma moeda digital, esse código dirá como ela vai ser transacionada, qual a quantidade dessa moeda que será emitida num dado intervalo de tempo e outros parâmetros que vão garantir o seu funcionamento de forma descentralizada. Para esse modelo funcionar, a maioria das *blockchains* oferece uma recompensa a qualquer pessoa ou grupo que se deseje conectar à rede e utilizar os seus recursos para processar as transações existentes. No caso do *Bitcoin*, essas “pessoas” são chamadas de mineradores. A sua função é processar transações em troca de uma quantidade específica da moeda que é a base da rede (Ciccarino & Araki, 2017, p. 2)

“Todos os negócios e todas as metodologias que hoje são importantes e normais, em algum momento foram novidades estranhas, ideias de difícil compreensão materializadas em inovações de rápida expansão (Ciccarino & Araki, 2017, p. 5). As forças competitivas são simultaneamente reguladoras e limitadoras da criação de valor dentro de uma indústria (Porter, 1991). Para se lidar especificamente com o empreendedorismo interessa compreender a força dos novos negócios que pretendem entrar no mercado. As novas empresas possuem uma capacidade extra de produção na indústria, redistribuindo o lucro e as quotas de mercado. As novas empresas são estimuladas ou inibidas de acordo com as barreiras à entrada, que estão dependentes das diferentes condições das áreas de negócio. As empresas que já estão posicionadas no mercado constroem barreiras para obterem vantagem competitiva face às novas chegadas ao mercado. As barreiras podem ser as economias de escala, a diferenciação do produto ou posicionamento da marca, a qualidade percebida, os custos de mudança que estão relacionados com os clientes, o controlo dos canais de distribuição, as patentes, entre outros (Barney & Hesterly, 2011). A *blockchain* pode atuar na redução das barreiras de entrada em alguns setores do mercado, ao eliminar alguns intermediários e facilitar as transações. A *blockchain* tem capacidade para ampliar a obtenção de recursos e transações, através de um aumento de agilidade e segurança. Esta tecnologia é disruptiva e permitirá ampliar as oportunidades para as empresas flexíveis e disponíveis para explorar novas formas de estar no mercado, com menos burocracias e mais segurança.

O envio de dinheiro ou outros valores de um país para o outro pode ser feito através de um processo demorado e com diversos custos associados de ambos os países que estão envolvidos. A *Bitcoin* alterou por completo esse paradigma. As transações passaram a ser instantâneas e os custos bastante reduzidos e limitados. Contudo, nem tudo é benéfico neste novo panorama de tecnologia. Na verdade, quanto menos barreiras existirem, e, quanto mais fácil for entrar numa área de negócio, mais concorrentes aparecerão para entrar no mercado, reposicionando todas as outras empresas. Na perspetiva de clientes isso é bom, pois aumenta o potencial do mercado, faz com que a concorrência esteja mais atenta às necessidades dos clientes e consequentemente a

qualidade percebida também tende a subir. No entanto, as facilidades de entrada não são sinónimo de sobrevivência no mercado, ou seja, o facto de existirem mais empresas a entrar, não é sinónimo de que todas vão coabitar no mesmo espaço, a rotação das empresas aumentará também. Isto significa que há um risco de uma área de negócio atingir a saturação, o que faz com que o lucro não seja atrativo, devido à redistribuição entre todos os agentes. O efeito vai estar dependente da indústria, dos requisitos de capital, da tipologia de regulação e das diferentes características de rivalidade (Dundas & Richardson, 1980)

O empreendedor também pode atuar como um substituto, oferecendo produtos e serviços com pouco ou nenhum custo de mudança para os clientes. É o clássico caso da manteiga e da margarina, cuja escolha é mais uma questão de preferência, pois o valor oferecido é bem similar. Essa ameaça torna-se particularmente alta se o preço do produto substituto for mais baixo e se qualidade e/ou capacidade de desempenho forem iguais ou maiores do que a dos produtos concorrentes. Ao baratear e agilizar transações, encurtando distâncias e barreiras de câmbio, a utilização da *blockchain* poderá igualmente potencializar essa ameaça aumentando a rivalidade nas mais variadas indústrias. O atrativo para utilização da *blockchain* e nas soluções baseadas nessa tecnologia podem resolver problemas que hoje ou são difíceis de se resolver sem a inclusão de intermediários de confiança, ou envolvem custos altos. Pelo princípio do preço único, se dois produtos têm igual utilidade, ambos deveriam ter o mesmo preço. Contudo, soluções baseadas na *blockchain* podem substituir produtos e serviços existentes com menor custo. Concorrentes e fornecedores são ameaças sentidas em função da capacidade de barganha destes, de acordo com a estrutura da indústria, que pode ser alterada por novos entrantes e substitutos. (Ciccarino & Araki, 2017, p. 7).

A rivalidade está dependente da subjetividade do comportamento dos diferentes agentes económicos e objetivamente pelas barreiras existentes à saída. As empresas sustentam as suas bases na premissa da estabilidade dos retornos ou benefícios, que consideram o mercado estável. A estabilidade do mercado está diretamente relacionada com custos fixos de saída, contratos, multas, ativos especializados, barreiras emocionais entre outros. Quanto maior for a rivalidade, mais difícil será conseguir obter lucro. “A rivalidade é ainda balizada pelo número de concorrentes, velocidade do crescimento da indústria, altos custos fixos, falta de diferenciação dos produtos” (Ciccarino & Araki, 2017, p. 7). Diversos concorrentes que estejam inseridos numa indústria em declínio, onde os produtos têm poucas características diferenciadoras e existem elevados custos fixos a serem pagos, tendem a estimular a rivalidade (Barney & Hesterly,

2011). A *blockchain* atua exatamente aí, na democratização de acesso aos recursos e no encurtamento da distância entre os agentes que estão em negociação, além de fazer tudo isso com base num protocolo completo de segurança. Até que a *blockchain* esteja normalizada, ou seja, até que a *blockchain* seja do conhecimento geral, as mudanças vão ocorrendo de forma lenta e gradual, mas com cada vez mais agentes interessados e envolvidos na manutenção do status quo (Dundas & Richardson, 1980). Importa ressaltar que essa tecnologia tem um enorme potencial, não apenas para atingir os tradicionais *players* do mercado privado, mas também ao envolver os governos nessa mudança, já que esta evolução atinge a base atual do sistema económico e ameaça o monopólio tradicional estatal: a emissão da moeda. A *blockchain* pode evoluir ao ponto de se tornar um fator competitivo. Exemplo disto é o crescente envolvimento dos clientes no comércio eletrônico, utilizando o *paypal* como forma de pagamento (Ciccarino & Araki, 2017).

A par das inovações e melhorias que surgem com base num ambiente colaborativo entre empresas, negócios e até mesmo economias inteiras, há a possibilidade de existirem grandes fracassos por falta de complementos, principalmente quando as ofertas são desajustadas ao mercado. “Por exemplo: seria muito oneroso vender um grande condomínio habitacional num local de difícil acesso, com total ausência de serviços e desprovido de atrativos turísticos” (Ciccarino & Araki, 2017, p. 7). Também não seria simples vender eletrodomésticos em cidades sem energia elétrica. A expansão da *blockchain* pode despoletar riscos que até então não foram mapeados, através da entrada em novos mercados que não possuem precedentes. Nesse sentido é fundamental compreender a mudança, para conseguir lidar com ela (Ciccarino & Araki, 2017).

A indústria do cinema sofreu bastante com o aparecimento da televisão. Os clubes de vídeo, mais tarde, também tiveram um papel na competição do entretenimento. Atualmente, o cinema e a televisão não competem apenas entre eles, a pirataria, o videoclube dos pacotes de televisão e os serviços de streaming são grandes concorrentes e têm feito bastantes alterações no paradigma do entretenimento. Contudo, o ser humano não está menos interessado em entretenimento, têm é mais opções para dispersar. Há uma

maior necessidade de envolvimento para conseguir a atenção dos utilizadores (Ciccarino & Araki, 2017).

Pessoas físicas e jurídicas tendem a se apegar as suas certezas esquecendo que o equilíbrio dinâmico entre as forças é transitório. O risco da obsolescência é real, não importa quão grande, rentável e aparentemente necessário é o negócio. E aqui estamos falando do sistema financeiro e das grandes corporações bancárias que movimentam a maior *commodity* mundial: o dinheiro (Ciccarino & Araki, 2017, p. 7).

A *blockchain* e a inteligência artificial estão a mudar completamente o paradigma do consumo, começando pela forma como as empresas se apresentam e competem, e, acabando na forma de consumo dos seus clientes. Porém, as potencialidades destas novidades são incríveis, e, os resultados podem ser bastante promissores, na medida em que menos recursos poderão permitir melhores resultados. É fundamental estar atento às novidades do mercado para que as empresas se consigam atualizar e manterem a sua quota de mercado.

4.3. Smart Legal Contracts

As inovações tecnológicas estão a acontecer um pouco por todos os setores, mas com especial impacto no setor informático e meios de comunicação, que conseguem dinamizar vários aspetos da realidade com as potencialidades tecnológicas atuais. Mas a incidência da tecnologia não tem impacto apenas no universo empresarial, as pessoas no seu dia-a-dia também estão a mudar a sua forma de estar. Por exemplo, há uma tendência crescente de não guardar informações em formato físico, mas sim em registos eletrónicos, porque o acesso é mais fácil e imediato (as fotografias estão nos *smartphones*, documentos importantes estão na *cloud* pessoal, entre outros). Desse modo, a sociedade está a evoluir a par das tendências, tornando-se mais complexa e dinâmica (Shrier, 2020; Susskind & Susskind, 2019).

Desse modo, a rede de transações e dados denominada de *blockchain*, desempenha um papel revolucionário e importante (nas áreas ligadas à

segurança e preservação de direitos, privacidade e inclusão). A *blockchain* apresenta várias qualidades específicas como a descentralização, a imutabilidade do registo das operações, a transparência e o predomínio de regras consensuais. Essa rede, em rápida e exponencial ascensão, apresenta resultados nos setores relacionados com a economia moderna, através de criptomoedas, como o caso da *bitcoin* (o modelo mais conhecido). Contudo, por ser um sistema capaz de lidar com uma vasta variedade de informações transacionais, as redes *blockchain* têm um enorme potencial de aplicação direta num campo muito mais abrangente do que o simplesmente monetário (Antunes, 2019).

O advento dessa tecnologia de rede aberta, fruto de décadas de pesquisa em criptografia, possibilitou aos usuários, pela primeira vez, transmitir a outros, de forma segura e direta (isto é, sem a presença de um terceiro intermediário), “bens” intangíveis e digitais. O sistema *blockchain* funciona de forma análoga a um livro-razão coletivo, compartilhado pelos participantes da rede, o qual regista as transações determinadas pelos usuários de maneira descentralizada e inalterável (exatamente nisso está não só o carácter inovador da tecnologia, mas também a sua legitimidade) (Moraes & Mello, 2018).

Antes dessa tecnologia, não era possível validar, registar ou controlar transações sem que houvesse um órgão centralizador que certificasse e assegurasse a validade de determinada transação. Foi por esse principal motivo, o da descentralização (seja através do armazenamento de dados, seja pela gestão de informações), e com o objetivo de minimizar o impacto do intermediário, que a tecnologia despontou, apresentando as bases técnicas e económicas para a sua comum utilização (Antunes, 2019). “Por exemplo, no que diz respeito a sistemas de votações, registo de transações e cadeias produtivas empresariais, registo de propriedade, estruturas autónomas, moedas descentralizadas e novos e mais democráticos sistemas de governação” (Moraes & Mello, 2018).

A expressão *smart contracts* não quer significar, obrigatoriamente, *contratos* sob o ponto de vista jurídico. Trata-se, essencialmente, de um conceito tecnológico, que se pode traduzir como sendo uma relação jurídica contratual. Sob uma perspetiva generalista, *smart contracts* são programas computacionais

com capacidade para auto executar (con)sequências planeadas. Para isso, determinam, através de uma sequência de instruções com procedimentos, o conteúdo de determinada relação envolvendo antecessores e subsequentes. De seguida, são instruídos a auto executar a consequência programada, estando definida a condição efetivada pelas partes (Martins, 2018).

Nesse sentido, assemelham-se a uma proposição condicional da espécie “se A, então B”. Isto posto, costumam os aplicadores dessa tecnologia indicar três possíveis situações: (i) “contratos” (na aceção jurídica do termo) que não envolvem *smart contracts* (ainda a grande maioria dos casos); (ii) *smart contracts* que não são “contratos” (“*smart contracts* não jurídicos” – caso em que não contam com a vantagem da proteção que o direito contratual, de construção milenar, ofereceria às partes) e (iii) *smart contracts* que são também “contratos” (“*smart contracts* jurídicos” ou *smart legal contracts*).

Assim sendo, é perfeitamente possível determinar um arranjo contratual, seguido do acordo e do estabelecimento de normas contratuais, a partir da utilização dos *smart legal contracts*. Basta, em tese, programá-los de acordo com os requisitos legais para tanto (e.g. os genéricos requisitos de validade do artigo 104 do Código Civil), caso em que o *smart legal contract* é um contrato sem sentido jurídico (os *smart legal contracts* não são um tipo contratual autónomo, podendo se moldar a vários tipos contratuais já existentes, como a compra e venda, o mútuo, etc., ou constituir um contrato atípico) (Moraes & Mello, 2018).

Desse modo, existe a seguinte relação instrumental: os contratos relatam os termos de uma relação obrigacional entre partes, enquanto os *smart contracts jurídicos* obrigam e asseguram, por meio de linhas de código, a auto execução dessas obrigações, caucionando a correta administração contratual de forma autónoma e independente de qualquer ligação de confiança entre as partes contratuais (traduzem-se os *smart legal contracts* num mecanismo que viabiliza a auto execução das disposições acordadas) (Alcarva, 2018; Martins, 2018).

O processo de criação de um *smart contract jurídico* tem o seguinte procedimento:

- i. As cláusulas contratuais são transformadas em código executável computacionalmente (*smart legal contracts* seguem sempre a forma digital);
- ii. São registadas na rede coletiva (através da tecnologia da *blockchain*);
- iii. E detêm a ocorrência de várias premissas ou condições previamente estabelecidas e matematicamente determináveis. Após as instruções fornecidas, as ocorrências correm sem

necessidade de intervenção humana, já que, o código criptográfico, ao contrário das cláusulas contratuais, pode ser verificado por não-humanos (Martins, 2018).

Um exemplo prático da aplicação dos *smart legal contracts* é o cenário que envolve o *enforcement* dos direitos dos consumidores. Diante da situação hipotética em que um indivíduo X compra um bilhete de avião da companhia Y e o seu voo se atrasa, pode-se pensar em estruturar a relação contratual entre as partes a partir do emprego de um “*smart contract* jurídico” a fim de automatizar o *enforcement* das disposições contratuais e garantir, dessa maneira, os direitos de X enquanto consumidor. Para isso, Y disponibilizaria um contrato no qual, além das condições padrão, haveria, por exemplo, uma cláusula relativa ao reembolso de determinada quantia paga por minuto de voo atrasado. Como em todo o *smart legal contract* há uma conversão das informações em linguagem computacional apropriada e registo na *blockchain*. X, por sua vez, aceita o contrato ao comprar o bilhete de avião. Caso haja a constatação do atraso do voo, o “*smart contract* jurídico” é instantaneamente executado, reembolsando X nos ditames do acordado no “código” (de linguagem computacional) (Corrales, Fenwick, & Haapio, 2019, p. 39).

Este exemplo consegue expor a aplicabilidade e instantaneidade que os *smart legal contracts* podem apresentar. A relação obrigacional introduzida é bastante simplificada pela eficiência dos sistemas. O caráter automático, a verificação, a execução e a organização são características fundamentais para a vertente jurídica dos negócios, garantindo a sua estabilidade e uniformização do mesmo. Estas características têm uma enorme relevância para os negócios atuais realizados entre partes desconhecidas, já que conseguem eliminar a necessidade de intermediários e de confiança na parte oposta. A segurança é uma premissa essencial nesta dinâmica, uma vez que o grau de dubiedade que pode ocorrer no sistema tradicional, dificilmente se manifestará neste tipo de intervenção (Pereira, 2019).

Comparados aos contratos tradicionais, os “*smart contracts* jurídicos”, pelo facto de se estabelecerem através da linguagem de “código” (declarações de natureza “se A, então B”, com reduzido grau de dubiedade), auxiliam na remoção de possíveis ambiguidades linguísticas, as quais poderiam suscitar interpretações contratuais divergentes. De facto, no comércio internacional, a questão tradicional é a de interpretação de contratos celebrados entre partes de nacionalidades diferentes ou instrumentalizados em documentos de línguas diversas ou em documentos redigidos em língua diversa da nativa das partes contratantes (caso nos quais se deve buscar o “significado comum” desejado por elas: melhor do que estabelecer uma língua predominante (normalmente o inglês) é adotar um código em linguagem computacional (muito mais padronizado,

objetivo e inequívoco do que qualquer idioma, sujeito a vicissitudes locais). Não se pode subestimar esses problemas em tempos de difusão de “contratos transnacionais” (Uliana, 2017).

A ideia primária dos *smart contracts* era, desde a década de 1990, centrada na automação e auto execução. Porém, o conceito da tecnologia *blockchain* veio transformar o paradigma porque a *blockchain* criou uns alicerces mais sustentados, tornando todo o processo mais transparente e descentralizado e proporcionando a automatização de um software mais seguro (Zou, et al., 2019). A tecnologia da *blockchain* permitiu automatizar as obrigações contratuais através de um mecanismo externo seguro e com baixo custo, descentralizando as operações de um intermediário. O facto de estarem inseridos em plataformas descentralizadas permite que haja uma maior garantia da integridade e da aplicabilidade dos *smart legal contracts*, já que o armazenamento das informações relativas à execução dos programas não está dependente, de forma nenhuma, de uma única entidade, mas está sim difundido e arquivado em toda a rede, o que dificulta a prática de fraudes. A transparência proporcionada por esta tecnologia faz com que as práticas fraudulentas sejam imediatamente averiguadas e verificadas por todas as partes que têm acesso às disposições que regem o contrato e às informações digitalmente armazenadas (Shi, Lu, Tao, Ying, & Zhaohui, 2019; Martins, 2018).

O carácter automático da execução dos *smart legal contracts* apresenta inúmeros benefícios com provas positivas na área do Direito. Existiram alguns problemas relacionados com as primeiras experiências, por causa de dificuldades de aplicação. Porém, com o desenvolvimento da tecnologia, o impacto negativo tende a diminuir, como já aconteceu, permitindo uma utilização da mesma de forma cada vez mais fácil, tanto pelo profissional de direito como pela população em geral. Para isso, é necessário que seja cada vez mais fácil transcrever uma cláusula contratual para código criptográfico de linguagem de programação (Zou, et al., 2019).

Os problemas jurídicos derivados (de validade ou de eficácia) são e serão variados, mas somente a partir da dinâmica do dia-a-dia é que eles poderão ser solucionados. A sua existência, tal como a das criptomoedas, é um facto e já não se pode afastar. Mas isso não significa o “começo do fim do direito clássico” (como alguns pretendem): *smart legal contracts* dão ensejo apenas a repensar uma categoria jurídica (o contrato) que, por

séculos, vem sendo utilizada sempre sob novas perspectivas, sem jamais perder o seu valor sistemático como instituto essencial do direito privado (Moraes & Mello, 2018).

CAPÍTULO 5: IMPLEMENTAÇÃO E SEU IMPACTO NA SOCIEDADE

5.1. As superpotências da IA

A inteligência artificial possui, atualmente, um importante papel na evolução das diferentes indústrias, combatendo o desperdício e aumentando a produtividade. As vulnerabilidades do ser humano são bastante reduzidas quando se trata de uma máquina com a mesma capacidade de ação. A inteligência artificial está cada vez mais presente na vida das pessoas, sendo que a quota de mercado que vai adquirindo vai ser cada vez mais difícil de combater. As pessoas habituem-se aos excelentes resultados, à facilidade que a ajuda da inteligência artificial traz e começam a ter novos comportamentos e atitudes com base nas novas experiências e novos modos de vida. A inteligência não tem apenas aspetos positivos, mas a missão inicial é que a inteligência artificial ainda se propõe a resolver, mantém-se.

De acordo com a Comissão Europeia, a inteligência artificial vai estar presente em cada vez mais dimensões da vida das pessoas (Comissão Europeia, 2019). Antecipando futuros avanços e desenvolvimentos, os benefícios que as aplicações e sistemas inteligentes fornecem são bastante numerosos. Os sistemas de reconhecimento de imagens já estão a ser usados para identificar possíveis anormalidades nas radiografias. Essa tecnologia provou ser, em particular, entre 62% e 97% mais eficaz do que um painel de radiologistas na identificação de nódulos nos pulmões (Koo, et al., 2012).

A inteligência artificial também está a permitir que as empresas conheçam melhor os seus clientes e consigam desenvolver novas estratégias de marketing e comunicação. O banco suíço SEB tem uma assistente virtual chamada Aida para atender as chamadas dos clientes. A assistente virtual pode interagir com

os clientes, aceder às suas informações e gerir as solicitações dos mesmos, como por exemplo, abrir uma conta ou fazer uma transferência (Wilson & Daugherty, 2018).

Com base nos dados armazenados, algumas empresas estão a usar assistentes inteligentes que, dependendo do perfil e dos dados armazenados de cada cliente, tomam opções e aconselham um determinado produto ou serviço (Rosenberg, 2018). As assistentes virtuais como a *Siri*, a *Alexa* ou *Google Home*, oferecem ao utilizador a possibilidade de realizar várias tarefas através de apenas um comando, que é a voz. Estes assistentes virtuais são capazes de resolver várias tarefas do quotidiano das pessoas, desde comprar uma casa até enviar um email.

As aplicações equipadas com inteligência artificial também permitem melhorar a eficiência em diferentes processos de logística e transporte. Algumas empresas de armazenamento começaram a desenvolver fábricas inteligentes que não precisam de intervenção humana nas operações. Em algumas quintas da Europa a inteligência artificial está a ser utilizada para controlar a movimentação dos animais, a temperatura e o consumo dos alimentos. Em Espanha, por exemplo, a empresa de processamento de alimentos El Dulze usa robôs para selecionar e apanhar as folhas de alface da correia transportadora. Os robôs acabam por ser melhores e mais eficazes no exercício desta função, já que, após a implementação desta tecnologia, a taxa de resíduos diminuiu de 20% para 5% apenas (Shamshiri, Weltzien, Hameed, & Yule, 2018; Graetz & Michaels, 2018).

Da mesma forma, a crescente utilização de veículos automatizados tem grande potencial para reduzir de forma drástica o número de acidentes que ocorrem em viagens rodoviárias. A *Society of Automotive Engineers* (SAE) estabeleceu seis níveis para medir a capacidade de condução autónoma de um veículo: zero é o nível em que o carro é totalmente controlado por uma pessoa e seis é o nível em que o carro é totalmente automático. A *General Motors*, *Renault-Nissan* e a *Bosch* têm, atualmente, veículos com autonomia de nível quatro, para fins comerciais e logísticos.

Todas as aplicações da inteligência artificial têm benefícios muito claros para os utilizadores. Para as empresas, em muitos casos, o investimento em inteligência artificial representa uma economia futura bastante significativa, já que, as máquinas aliadas à inteligência artificial podem aumentar exponencialmente a produtividade em diferentes fases da cadeia de valor. “Estima-se que até 2025 o impacto económico das diferentes aplicações da inteligência artificial esteja entre os 6,5 e os 12 triliões de euros por ano. Para milhões de pessoas isso também significa um aumento no padrão de vida, através da redução dos riscos à saúde, alimentação e transporte” (García, 2019, p. 13).

5.2. Poderá a Inteligência Artificial tomar o nosso lugar?

O uso da inteligência artificial no quotidiano atual apresenta inúmeras vantagens, e, é nesse sentido que se continua a investir no seu progresso.

Contudo, ainda que o intuito da inteligência artificial seja, no fim de contas, melhorar a qualidade de vida do ser humano, a inteligência artificial possui também alguns riscos. Existem vários cenários sobre a inteligência artificial e situações eticamente problemáticas, com problemas específicos. Tal como outros sistemas e aparelhos tecnológicos, como a internet, computadores pessoais, *smartphones* ou até a televisão, também a inteligência artificial apresenta riscos, decorrentes, sobretudo, da introdução de um novo avanço técnico:

1. Destruição de empregos: ao longo da história da humanidade as mudanças tecnológicas sempre foram acompanhadas de profundas alterações sociais, e, que, muitas vezes, resultam na extinção de postos de trabalho (Lin, Abney, & Bekey, 2011). Uma grande parte das questões em torno da inteligência artificial centra-se no impacto da mesma na sociedade e na comparação com as grandes mudanças tecnológicas do passado, tentando compreender em que medida os sistemas inteligentes

serão capazes de substituir as pessoas, nomeadamente em funções laborais (Quinn, 2015). “Embora não tenhamos dados suficientes, alguns estudos estimam que entre 21% e 38% do emprego nos países desenvolvidos poderá desaparecer devido à digitalização e automação da economia” (García, 2019, p. 14). Porém, enquanto alguns postos de trabalho poderão ser extintos por causa da inteligência artificial, surgirão outras formas de emprego e habilidades profissionais para acompanhar as tendências e mudanças do mercado. O desafio ético que se coloca, não está apenas na transformação motivada pela inteligência artificial no mercado, mas sim na capacidade que o mercado tem para se atualizar (He & Lu, 2018).

2. Manipulação, segurança e vulnerabilidade: tal como os outros sistemas de computador ou aplicações tecnológicas, a inteligência artificial é formada por elementos de software e hardware que podem ter algum defeito ou problema. Por sua vez, muitos produtos fornecidos com inteligência artificial operam usando algoritmos baseados em modelos estatísticos e com grandes quantidades de informações, o que também pode levar a decisões tendenciosas ou conclusões incompletas. Além disso, essa tecnologia pode ser manipulada com diferentes propósitos ou objetivos, como por exemplo manipular eleições (Polonski, 2017) ou modificar preços de diferentes produtos e serviços (OCDE, 2017).
3. Transformação das relações humanas: é do conhecimento geral que as relações humanas estão completamente alteradas, quando comparadas com o paradigma social anterior. De facto, a utilização prolongada e excessiva de dispositivos móveis e redes sociais tem tido repercussões na capacidade e habilidade cognitivas, estabilidade emocional e saúde física (Heid, 2018). A proliferação dos dispositivos equipados com inteligência artificial tem mudado as interações e processos sociais das pessoas, já que, a comunicação, a tomada de decisão e o planeamento passam a ter um novo interveniente na equação: a inteligência artificial (Groth, Nitzberg, & Esposito, 2018).
4. Erosão da sociedade civil: os espaços de diálogo aberto, através dos novos meios tecnológicos, escondem, em vários casos, interesses

políticos ou económicos específicos. Da mesma forma que existe risco de introdução de sistemas inteligentes nos meios de informação e comunicação porque podem distorcer a opinião pública e reduzir a pluralidade dos pontos de vista (García, 2019). Acontecimentos recentes têm demonstrado a panóplia de abordagens que a inteligência artificial permite ter, como o caso da *Cambridge Analytica*:

Foi em Março de 2018 que se descobriu que o *Facebook* tinha escondido a venda de dados pessoais – sobre gostos, idade, geografia, relações, crenças, medos – de cerca de milhões de utilizadores à empresa britânica de recolha e análise de dados *Cambridge Analytica* (...). Os resultados foram usados para campanhas políticas em todo o mundo desde o referendo para a saída do Reino Unido da União Europeia à Eleição de Donald Trump.

O facto levou a agência britânica *Information Commissioner's Office* (ou ICO) a multar o *Facebook* em 500 mil euros em Julho de 2018. Na altura, porém, o *Facebook* recorreu do valor dizendo que o ICO não tinha provas suficientes que a *Cambridge Analytica* tinha manipulado dados de utilizadores britânicos (Pequenino, 2019)

A inteligência artificial está, em maior ou menor grau, presente em vários dos problemas da sociedade atual, porque está a alterá-la por completo. As novas formas de ação, as novas ferramentas e os novos contextos são a combinação necessária para que a sociedade se mantenha num nível distinto do anterior. A par dos riscos apresentados anteriormente, existem outros, mais específicos, relacionados com o desenvolvimento e operação desta tecnologia que é a inteligência artificial:

1. Responsabilidade: dispositivos e sistemas de inteligência artificial interagem, cada vez mais, com as pessoas e os seus ambientes. Essa interação levanta algumas questões sobre a responsabilidade pelos danos causados, no caso de um qualquer dispositivo operar incorretamente ou tomar uma decisão de forma autónoma que possa resultar no problema (Comissão Europeia, 2019). Numa primeira impressão pode considerar-se que os danos motivados pelos sistemas com inteligência artificial são da responsabilidade das pessoas que desenvolveram e programaram a inteligência artificial. Contudo, essa distinção torna-se mais difusa à medida que a autonomia e a capacidade

- de tomada de decisões da máquina aumentam. “Se um veículo autônomo decidir colidir com uma casa para evitar um acidente fatal, quem é o responsável pelos danos causados à propriedade?” (García, 2019, p. 15).
2. Explicabilidade: este tópico está intimamente relacionado com o anterior. O que em muitas situações pode impedir uma atribuição clara de danos, perdas e responsabilidades é precisamente a falta de uma explicação clara do porquê de um sistema inteligente ter tomado determinada decisão. Os dispositivos equipados com inteligência artificial correm o risco de tomar decisões imprevisíveis ou inexplicáveis para um ser humano, porque ainda não conseguem ter algumas características mais subjetivas do homem. Devido à complexidade dos algoritmos, existe o risco de esses sistemas chegarem a conclusões e resultados totalmente incompreensíveis para os utilizadores (Bostrom & Yudkowsky, 2014). Esse é o principal problema dos sistemas atuais baseados em aprendizagem profunda: “são caixas-pretas cujo processo de tomada de decisão não pode ser rastreado ou explicado” (García, 2019, p. 15).
 3. Imparcialidade: sistemas equipados com inteligência artificial, especialmente aqueles que operam com grandes quantidades de dados, podem conter na sua programação algum tipo de preconceito, o que os levará a tomar decisões injustas ou chegar a conclusões incompletas (Mittelstadt, Allo, Taddeo, Watcher, & Floridi, 2016). O uso da inteligência artificial nas atividades de vendas ou marketing pode levar a um efeito maior desses desvios. As empresas que usavam sistemas equipados com inteligência artificial para realizar transações comerciais verificaram que, em certas ocasiões, os algoritmos de aprendizagem das máquinas podem discriminar com base na raça ou no género (Buolamwini & Gebru, 2018). Diferentes estudos demonstraram como a alocação de uma hipoteca através de um software inteligente pode resultar num preço mais alto, dependendo da raça ou da cor da pele do cliente (Barlett, Morse, Stanton, & Wallace, 2019). Além disso, para muitas dessas aplicações, é levantado o problema de como encontrar amostras suficientes e representativas ou como alterar manualmente o conjunto de dados para que os resultados não tenham alterações tão distantes da realidade.

4. Privacidade: a maioria dos sistemas com inteligência artificial é usada para aceder, operar e organizar uma grande quantidade de informação. Nesse sentido, existe uma elevada preocupação com o uso e gestão que se faz desses dados, sobretudo os de cariz pessoal. Alguns sistemas inteligentes, como por exemplo as assistentes virtuais – Alexa, Google Now ou Siri – estão presentes em milhares de residências, e, estão continuamente a recolher e processar (mesmo que o dispositivo esteja desligado) milhões de conversas, mesmo que contenham informações sensíveis para o utilizador (Fussell, 2019). Todas as informações recolhidas são suficientes para a empresa que comprar os dados conseguir saber o humor ou a saúde física de uma pessoa, a partir das conversas que tem (Shulevitz, 2018). A quantidade de informações que hoje estão disponíveis para as empresas faz com que o mercado seja bastante controlado pelas empresas detentoras de dados e informações correspondentes. A capacidade de manipulação é, neste sentido, muito superior; minimizando a democratização do mercado, e, muitas vezes, criando hábitos psicologicamente prejudiciais para as pessoas (Eyal, 2017).

É claro que a inteligência artificial traz inúmeros benefícios para empresas e outros grupos que compõem a sociedade. Há muitas vantagens apresentadas pelos sistemas com inteligência artificial que já estão em utilização ou mesmo em desenvolvimento para o futuro, contribuindo positivamente para o crescimento de áreas como educação, saúde, comércio ou transportes. O enorme potencial que esta tecnologia tem, por sua vez, exige um exercício de prudência diante dos possíveis riscos que a sua utilização pode desencadear. Nesse sentido, juntamente com os perigos inerentes à introdução desta nova forma de tecnologia, também é necessário analisar os riscos específicos despoletados pela inteligência artificial. A tarefa de definir em que consiste o uso prudente das aplicações da inteligência artificial, através da elaboração de uma série de princípios que orientam o desenho, desenvolvimento e a delimitação das áreas em que eles podem ser usados com segurança e confiança, é muito importante (Fussell, 2019; García, 2019).

“Os avanços tecnológicos são espantosos e fazem com que muitos de nós se perguntem se a IA irá substituir definitivamente os humanos nas atividades?” (Damilano, 2019, p. 19988). Uma pesquisa desenvolvida pela Microsoft Brasil em parceria com a Fundação Getúlio Vargas indicou que, apesar da inteligência artificial reduzir burocracias, automatizar processos e aumentar a eficiência, terá um impacto bastante grave no desemprego do país, ao longo dos próximos 15 anos.

A CEO e presidente da IBM, Ginni Rometty, estima que a IA irá modificar 100% dos empregos na próxima década. Para Dora Kaufman, pesquisadora da PUC-SP a IA não mudará só os empregos, mas a sociedade e as relações humanas. A IA impactará positivamente pelo uso de (i) decisões racionais, baseadas em dados objetivos, com diminuição de escolhas subjetivas; (ii) eliminação da “exuberância irracional”; (iii) reorganização e diminuição das burocracias ultrapassadas; (iv) ganhos no trabalho e inovação; (v) independência energética; (vi) avanços na ciência médica, antecipando diagnósticos, tratamento e erradicação de doenças; (vii) redução dos custos; (viii) ganhos em eficiência; (ix) desbloqueio das inovações, oportunidades para pequenas empresas, startups (menores barreiras à entrada, “software como um serviço” para tudo) e (x) aumento substancial da produtividade e diminuição dos preços dos produtos, o que aumentará a demanda agregada e geração de novos empregos (Damilano, 2019, pp. 19991-19992).

A inteligência artificial, neste sentido, apresenta vantagens e desvantagens, sendo que, as mudanças da sociedade decorrentes da sua utilização serão cada vez mais evidentes. A inteligência artificial, atualmente, tem o papel de auxiliar a vida dos humanos, minimizando o esforço dos mesmos, na medida em que pode realizar ou complementar algumas das suas tarefas, com menos erros e de forma mais rápida. As empresas têm já experimentado bastante as potencialidades da inteligência artificial, uma vez que esta lhes permite direcionar os esforços para as vendas de forma mais imediata, correta e evidente. A inteligência artificial não pretende substituir o Homem, e, segundo vários autores, nem conseguirá, uma vez que a cabeça do ser humano é bastante subjetiva e complexa. Nesse sentido, a complementaridade que a inteligência artificial apresenta ao ser humano é uma mais-valia, apesar das contrapartidas que acarreta. O paradigma social com a inteligência artificial está a mudar por completo, mas estas mudanças já ocorreram no passado com outros avanços tecnológicos. A sociedade simplesmente tem que compreender e atualizar-se face às novas circunstâncias e contextos.

Os sistemas de IA já desenvolvem funções e habilidades inimagináveis a poucos anos, tal como sentir empatia, pintar telas, compor músicas, criar um apresentador de telejornal virtual, dar consultorias jurídicas, fazer petições, proferir decisões, etc. Há também o surgimento dos transumanos que podem representar uma melhora na saúde e qualidade de vida das pessoas ou torná-las escravas de um ser superinteligente, racional e capaz de se auto programar.

Diante da imprevisibilidade de onde a IA pode chegar e o que ela pode fazer, há um movimento mundial para que diretrizes e padrões éticos sejam observados. O uso da IA deverá ser supervisionado pelo ser humano, os algoritmos devem ser seguros, confiáveis e robustos, possibilitando o controle e rastreabilidade pelos cidadãos. Ou seja, o uso da IA deve ser regulamentada internacionalmente para fixar padrões e limites ao seu uso, resguardando os direitos humanos e fazendo com que a máquina de fato seja utilizada para ajudar e servir aos seres humanos e não torná-los escravo dela (Damilano, 2019, p. 19998).

5.3. Implicações ético-jurídicas para sua implementação

A investigação do impacto da inteligência artificial sobre a atualidade está na ordem do dia, para se tentar compreender quais os esforços que devem ser realizados para regular, delimitar e criar parâmetros adequados ao tema, dentro das várias áreas do conhecimento jurídico. O *High Level Expert Group on Artificial Intelligence*, instituído pela Comissão Europeia em 2018, divulgou em Abril de 2019, as *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*, com o principal objetivo de eles estabelecerem e promoverem parâmetros para a confiabilidade da inteligência artificial (Oliveira, 2019).

Importante premissa do Guia é a de que a inteligência artificial, para ser confiável, precisa ser lícita, ética e robusta, tanto na perspectiva técnica quanto na perspectiva social, considerando os riscos, ainda que não intencionais, que oferece para a democracia, as garantias legais (*rule of law*), a justiça distributiva, os direitos fundamentais e mesmo a mente humana. Daí a premissa básica de que os sistemas de inteligência artificial precisam ser centrados no homem e alicerçados no compromisso de serem utilizados a serviço da humanidade, do bem comum e da liberdade.

O primeiro passo para a compreensão do Guia é entender os quatro princípios éticos que constituem os seus fundamentos: (i) o respeito pela autonomia humana, (ii) a prevenção de danos, (iii) a justiça, e (iv) a explicabilidade (...) Além dos quatro princípios éticos já mencionados, o Guia está bem alicerçado em sete exigências, que devem ser avaliadas continuamente ao longo de todo o ciclo de vida do sistema de inteligência artificial: (i) *human agency* e supervisão humana, (ii) robustez técnica e segurança, (iii)

privacidade e governança de dados, (iv) transparência, (v) diversidade, não discriminação e justiça, (vi) bem-estar ambiental e social e (vii) *accountability*. (Frazão, 2019)

Embora atualmente se fale bastante sobre as questões éticas e legislativas da inteligência artificial, não se pode dizer que é um tema atual, já que, a par do nascimento da inteligência artificial, nasceu também a preocupação do ser humano com esta nova realidade. A literatura, o teatro e o cinema tiveram um importante papel a enriquecer o imaginário da sociedade, contribuindo muitas vezes com suposições erradas em relação a transformações da sociedade, que, por diversas vezes, geraram algum pânico na comunidade (Oliveira, 2019).

A inteligência artificial compreendida com base em características como a autonomia, habilidade social, cooperação, proatividade e reatividade. “Tais atributos põem-se a indicar, em síntese essencial, a aptidão de algoritmos à atuação sem (ou com diminuta) intervenção humana, em interação tanto reativa quanto proactiva com o ambiente e com outros agentes (humanos ou não)” (Tepedino & Silva, 2019, p. 63). A complexidade dos sistemas munidos com inteligência artificial incrementa-se exponencialmente a partir dos modelos de *machine learning*, já que são estes modelos que são caracterizados pela aprendizagem das máquinas. “Caso se verifique, ainda, a utilização de modelos baseados em redes neurais à semelhança do funcionamento do cérebro humano, alude-se, no estágio mais atual da evolução tecnológica, ao *deep learning* (aprendizado profundo)” (Tepedino & Silva, 2019, p. 64).

Como já foi referido anteriormente, a inteligência artificial já está instalada no mundo, em várias pequenas e grandes coisas; e, na verdade, a sociedade já não conseguiria viver sem algumas delas. Os veículos autónomos, os drones, os robôs de assistência pessoal, os robôs de confeção de medicamentos, os aperfeiçoamentos humanos (como as próteses biónicas), os robôs-soldados, ou até, no campo financeiro, os robôs com atuação autónoma em investimentos no mercado de ações e de câmbios. Também as aplicações das redes sociais, as plataformas de busca e de partilha de dados são orientadas pela inteligência artificial. A conhecida Internet das Coisas é um campo, também, para a difusão dos sistemas de inteligência artificial (Oliveira, 2019).

A amplitude da influência da inteligência artificial no cotidiano – tanto no contexto atual quanto nas perspectivas do futuro próximo – parece inspirar a disseminação de questão de relevo para a teoria geral do direito privado. Verifica-se, com efeito, certo crescimento da linha teórica que pugna pelo reconhecimento de personalidade jurídica aos robôs e, notadamente, aos sistemas dotados de inteligência artificial. A construção definitivamente não se afigura singela e demandaria análise mais detida (Tepedino & Silva, 2019, p. 66).

A propagação dos sistemas dotados de inteligência artificial na realidade moderno tem despoletado várias questões relevantes para a disciplina da responsabilidade civil. A responsabilidade face aos danos e à imprevisibilidade de comportamentos, ainda são conceitos bastante complexos e com várias linhas de pensamento plausíveis.

No que tange à configuração do dano indenizável, indaga-se: o usuário (ou o programador etc.) pode se isentar de responsabilidade ao argumento de que os sistemas autônomos adotaram condutas imprevisíveis? Mostra-se legítimo se relacionar essa imprevisibilidade de comportamentos à controvérsia histórica sobre os ditos danos imprevisíveis? No âmbito do nexo de causalidade: a atuação de sistemas autônomos rompe o liame causal entre a conduta do usuário (ou programador etc.) e o dano reparável? Admite-se a incidência das causas excludentes de responsabilidade na hipótese de o dano ter sido causado diretamente por um sistema dotado de inteligência artificial?

Ainda, no que diz respeito aos critérios de imputação: o regime de responsabilidade será subjetivo ou objetivo? Se subjetivo, pode-se associar a maior autonomia do sistema de inteligência artificial à menor reprovabilidade da conduta do usuário? Podem incidir regularmente as causas excludentes de ilicitude? Se objetivo o regime de responsabilidade, qual exatamente haveria de ser seu fundamento? (Jusbrasil, 2019).

Estas questões têm suscitado o interesse de reflexão sobre o tema e motivaram vários debates da União Europeia. A Resolução de 16 de Fevereiro de 2017, do Parlamento Europeu, estabelece algumas recomendações à Comissão Europeia, a propósito das normas de direito civil sobre a robótica.

Alguns dos principais temas enfrentados pela mencionada resolução foram os seguintes: proposta de criação de uma agência reguladora em nível europeu; proposta de elaboração de normas para a tutela dos dados pessoais; proposta de regulamentação da elaboração de procedimentos de experimentação para teste dos novos dispositivos robóticos no campo médico (União Europeia, 2018)

A responsabilidade civil tem tido especial atenção e já começou vários debates, sobretudo pelos problemas, danos e indenizações que podem ser necessários. Na verdade, existem várias lacunas com expressão significativa na responsabilidade civil em inteligência artificial.

A própria Resolução de 16 de fevereiro de 2017 do Parlamento Europeu enuncia expressamente a questão atinente à regência das hipóteses de danos causados por pluralidade de intervenientes robôs quando não for possível identificar com facilidade o específico interveniente humano responsável.

O reconhecimento de lacuna na disciplina da responsabilidade civil para as questões suscitadas pelas novas tecnologias tem encontrado recorrente acolhida na doutrina (Tepedino & Silva, 2019, p. 69).

Essa percepção parece estar relacionada com a larga tendência para a enunciação de um ramo do direito, que está especificamente voltado para disciplinar os problemas relacionados com os sistemas dotados de inteligência artificial. Diante da carência de normas vocacionadas a essa tutela, observa-se a proliferação de proposições doutrinárias voltadas para a formulação da normativa própria. Assim, pode verificar-se, um certo crescimento da utilização da expressão “direito da robótica”, que é um conceito relacionado com o direito cibernético. Estas novas linhas teóricas têm como principal intuito a definição de soluções mais adequadas aos novos problemas da atualidade. Assim, nesse sentido, são identificadas variadas formulações que enunciam princípios éticos próprios para a regulação de robôs e demais sistemas autônomos. “As célebres Leis de Asimov servem como boa representação do quanto exposto: o temor (ou encanto) das novidades tecnológicas parece instigar a formulação de novas regras e novas soluções” (Tepedino & Silva, 2019, p. 70). Assim, existe um grande esforço para a criação e conceção de respostas que se possam reputar como adequadas aos novos desafios, despoletados pela inteligência artificial.

A rigor, a enunciação de novo ramo do direito voltado especificamente para as questões da robótica e da inteligência artificial traz consigo o grave risco de tratamento assistemático da matéria. Os fundamentos para a tutela das vítimas de danos injustos não devem ser buscados em novos e esparsos diplomas normativos, mas sim – e sempre – no ordenamento jurídico em sua unidade e complexidade. A disciplina ordinária da responsabilidade civil – tanto em relações paritárias quanto em relações de consumo –, embasada na tábua axiológica constitucional, serve de fundamento suficiente para o equacionamento dos problemas referentes aos danos causados por sistemas

autônomos. Advirta-se, por oportuno: o tratamento sistemático ora propugnado deve levar em consideração o ordenamento jurídico em sua unidade e complexidade, sem se cair na armadilha da enunciação de um (mais um chamado micro) sistema próprio de valores da *lex robótica* (Tepedino & Silva, 2019, pp. 69-70)

Assim, a enunciação de supostos vazios normativos significa um problema muito mais grave do que uma mera oscilação à dogmática consolidada na tradição jurídica. Ao enfrentar a unidade e a completude da organização, a indicação persistente de lacunas finda por responsabilizar a própria efetividade da tutela reservada às vítimas de danos indevidos, como se das suas necessidades não desse conta o sistema ora vigente. Em vez de procurar – muitas vezes de forma irrefletida – novas soluções e diplomas legais, os melhores resultados poderão ser alcançados através do esforço de releitura dos institutos já conhecidos pela civilística. Desse modo, ainda que alguma questão relacionada com a inteligência artificial não corresponda de imediato ao alcance tradicional de certas conjecturas normativas, o interprete poderá perquirir o seu sentido com fundamento nos valores do ordenamento, com o objetivo de encontrar a solução para os novos problemas.

CONCLUSÃO:

A conclusão a que se chega é de que o recurso a elementos éticos proporciona a possibilidade de tratarmos com o devido cuidado situações que ainda não possam ser efetivamente objeto de regulação ou de atuação direta de institutos jurídicos, mas que, seja pela importância dos sujeitos e valores envolvidos, seja pelos seus potenciais efeitos, demandam uma resposta ágil e ponderada sobre as opções a serem tomadas. Assim, verificamos a extrema pertinência da conjugação dos institutos fundamentais de proteção da personalidade com elementos de ética como componentes fundamentais para a devida receção, que já estamos vivendo, de sistemas de inteligência artificial no nosso quotidiano.

Ficou evidenciado que a inteligência artificial não possui limites pré-estabelecidos para o seu avanço, e, nesse sentido, poderá ir muito além de sua programação original, podendo superar o raciocínio de seu programador e se tornar autossuficiente.

É neste cenário, portanto, que surge a preocupação das possíveis consequências oriundas dos atos dessa tecnologia, em especial no que tange a responsabilidade civil e a reparação dos danos por ele causados.

Na busca de regulamentar o tema, o Parlamento Europeu chegou a proposta de criação de uma nova modalidade de personalidade, a personalidade eletrônica, para que os danos sejam imputados ao próprio sistema de inteligência artificial, enquanto a reparação poderá ser feita por seguros criados para estas novas situações, já que as normas existentes não contemplam de maneira suficiente a modalidade de robôs inteligentes.

O desenvolvimento das pesquisas, as quais têm a tecnologia como alavanca deve ser contínuo, eficiente e responsável. Exigindo de maneira fundamental a observância de normas jurídicas e éticas presentes em documentos Nacionais e Internacionais, haja vista, o pretense interesse em manter-se a essência da vida humana natural.

Por estar evidenciado que o crescimento cada vez mais exponencial dessa tecnologia é um caminho sem volta, precisamos avançar no sentido de que haja uma sinergia benéfica entre o humano e a máquina.

Embora muito ainda precise ser tratado sobre o tema, nos fica claro o quanto a Inteligência Artificial já está presente em nossas vidas, sendo certo que interagimos com ela diariamente, ainda que muitas das vezes sequer saibamos que se trata desta tecnologia.

A expectativa é de que essa dissertação tenha servido como base para conhecimento dos diversos campos de aplicação da IA, bem como das problemáticas envolvendo a mesma, fornecendo aos interessados no tema uma abordagem geral para que num futuro próximo os estudos da legislação aplicada a IA avancem, consideravelmente, ultrapassando as meias soluções que temos atualmente e, acima de tudo, colocando a ética como elemento essencial para esse avanço.

Bibliografia

- Čerka, P., Grigienė, J., & Sirbikytė, G. (Junho de 2015). Liability for damages caused by Artificial Intelligence. *Computer Law & Security Review*, 31(3).
- Abbas, Q. E., & Sung-Bong, J. (2019). A Survey of Blockchain and Its Applications. Em IEEE (Ed.), *International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication*. Okinawa: ICAIIC.
- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2019). Economic Policy for Artificial Intelligence. *Innovation Policy and the Economy*, 19.
- Alcarva, P. (2018). *Banca 4.0. Revolução Digital: Fintechs, blockchain, criptomoedas, robotadvisers e crowdfunding*. Coimbra: Actual Editora.
- Almeida, S., Caetano, C., Lazilha, F., & Silva, L. (2016). *Conhecimento e Educação*. Maringá – PR: Cesumar.
- Andrade, A. C. (2019). *Processos De Aprendizagem Em Modelos Agent-Based: Os Algoritmos Reinforcement Learning Aplicados A Teoria Dos Jogos*. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Engenharia e Produção. Recife: UFP.
- Annoni, A., Benczur, P., Bertoldi, P., P., D., De Prato, G., Feijoo, C., . . . Vesnic, A. L. (2018). Artificial Intelligence - A European Perspective. (M. Craglia, Ed.) JRC.
- Antunes, L. (2019). *Tecnologia, Blockchain e Criptomoedas. O que é isto?* Porto: Plátano Editora.
- Aoyagi, Y., & Inoue, Y. (Realizadores). (2017). *Inteligência Artificial: O Futuro no Presente* [Filme]. RTP2.
- Arel, I., Rose, D. C., & Karnowski, T. P. (Novembro de 2010). Deep Machine Learning—A New Frontier in Artificial Intelligence Research. *Research Frontier*, 13-18.
- Argandoña, A. (25 de Março de 2019). *Ética e inteligencia artificial*. (A. Argandoña, Produtor) Obtido em 1 de Dezembro de 2019, de IESE Blog Network: <https://blog.iese.edu/antonioargandona/2019/03/25/etica-e-inteligencia-artificial-i/>
- Asimov, I. (1942). Runaround. *Astounding Science Fiction*, 29(1), 94-103.
- Azaña, M. S.-U., & Ruiz, M. G. (2018). *El impacto de la robótica, en especial la robótica inclusiva, en el trabajo: aspectos jurídico-laborales y fiscales*.

- Universidad Complutense de Madrid. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Barbosa, Mafalda Miranda (2017). “Inteligência Artificial, *E-Persons* e Direito: Desafios e Perspetivas”. *Revista Jurídica Luso-Brasileira*, 3(6): 1475-1503
- Barlett, R., Morse, A., Stanton, R., & Wallace, N. (2019). Consumer-Lending Discrimination in the FinTech Era. *National Bureau of Economic Research*.
- Barney, J. B., & Hesterly, W. S. (2011). *Administração Estratégica e Vantagem Competitiva - Conceitos e Casos* (Terceira Edição ed.). Brasil: Pearson.
- BBC.COM, *Nove algoritmos que podem estar tomando decisão em sua vida sem você saber*. <https://www.bbc.com/portuguese/geral-42908496>, obtido em 12 de maio de 2020.
- Beam, A. L., & Kohane, I. S. (3 de Abril de 2018). Big Data and Machine Learning in Health Care. *JAMA*, 319(13), 1317-1318.
- Bergmann, L. T., Schlicht, L., Meixner, C., König, P., Pipa, G., Boshammer, S., & Stephan, A. (2018). Autonomous vehicles require socio-political acceptance—An empirical and philosophical perspective on the problem of moral decision making. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12(31).
- Bijker, W., Hughes, T., & Pinch, T. (1987). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge: MIT Press.
- Bittencourt, G. (2001). *Inteligência Artificial: ferramentas e teorias*. Florianópolis: UFSC, Ed. da Universidade.
- Bird, Sarah and Barocas, Solon and Crawford, Kate and Diaz, Fernando and Wallach, Hanna, (October 2, 2016). Social and Ethical Implications of Autonomous Experimentation in AI. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2846909> .
- Bostrom, N., & Yudkowsky, E. (2014). The ethics of artificial intelligence. The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence. *Machine Intelligence Research Institute*, 316-334.
- Buchholz, R. A., & Rosenthal, S. B. (2002). Technology and Business: Rethinking the Moral Dilemma. *Journal of Business Ethics*, 41(1-2), 45-50.

- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency* (pp. 77-91). PMLR 81.
- Burrell, J. (6 de Janeiro de 2016). How the machine 'thinks': Understanding opacity in machine learning algorithms . *SAGE Journals*.
- Canal Comstor. (22 de Novembro de 2019). *Como o blockchain pode potencializar a Inteligência Artificial?* Obtido em 2 de Janeiro de 2020, de Canal Comstor - O blog dos negócios de TI: <https://blogbrasil.comstor.com/como-o-blockchain-pode-potencializar-a-inteligencia-artificial>
- Cath, C., Wachter, S., Mittelstadt, B., Taddeo, M., & Floridi, L. (2018). Artificial Intelligence and the 'Good Society': the US, EU, and UK approach. *Science and Engineering Ethics* , 24(2), 505-528.
- Charniak, E., & Mcdermott, D. (1985). *A Bayesian Model of Plan Recognition*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Chiba, M., Kashima, M., & Sekiguchi, K. (2019). *Legal Responsibility in Investment Decisions Using Algorithms and AI*. Bank of Japan Research Laboratory Series. Japan: Bank of Japan.
- Chui, M., & Malhotra, S. (Novembro de 2018). *AI adoption advances, but foundational barriers remain*. Obtido de McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/ai-adoption-advances-but-foundational-barriers-remain>
- Ciccarino, I., & Araki, M. E. (2017). Blockchain como um fator de mudança na competição e no arranjo econômico de oportunidades. *XX SEMEAD Seminários em Administração*. Rio de Janeiro: Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- Comissão Europeia. (21 de Novembro de 2019). *Artificial Intelligence*. Obtido em 8 de Dezembro de 2019, de Comissão Europeia: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/artificial-intelligence>
- Corrales, M., Fenwick, M., & Haapio, H. (2019). *Legal Tech, Smart Contracts And Blockchain*. Singapore: Springer Verlag.

- Curado, M., Ferreira, A. E., & Dias, A. (2019). *Vanguardas da Responsabilidade. Direito, Neurociências e Inteligência Artificial*. Lisboa: Petrony Editora.
- Daimler. (s.d.). *The Mercedes-Benz Future Bus. The future of mobility*. Obtido em 30 de Dezembro de 2019, de Daimler: <https://www.daimler.com/innovation/autonomous-driving/future-bus.html>
- Damilano, C. T. (Outubro de 2019). Inteligência artificial e inovação tecnológica: as necessárias distinções e seus impactos nas relações de trabalho. *Brazilian Journal of Development*, 5(10), 19985-20001.
- Design Engineering. (14 de Agosto de 2017). *Can autonomous vehicles make moral and ethical decisions?* Obtido em 31 de Dezembro de 2019, de Design Engineering: <https://www.design-engineering.com/moral-autonomous-vehicle-1004027337-1004027337/>
- Dignum, V. (13 de Fevereiro de 2018). Ethics in artificial intelligence: introduction to the special issue. *Ethics and Information Technology*, 20(1), 1-3.
- Dodig-Crnkovic, G., Rotolo, A., Sartor, G., Simon, J., & Smith, C. (2012). Social Computing, Social Cognition, Social Networks and Multiagent Systems Social Turn - SNAMAS 2012. *AISB/IACAP World Congress 2012* (pp. 1-118). Birmingham: The Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour.
- Domingos, P. (2017). *A Revolução do Algoritmo Mestre. Como a aprendizagem automática está a mudar o mundo*. Lisboa: Manuscrito Editora.
- Doneda, D. C., Mendes, L. S., Souza, C. A., & Andrade, N. N. (out/dez de 2018). Considerações iniciais sobre inteligência artificial, ética e autonomia pessoal. *Pensar - Revista de Ciências Jurídicas*, 23(4), 1-17.
- Dundas, K. N., & Richardson, P. R. (1980). Corporate Strategy and the Concept of Market Failure. *Strategic Management Journal*, 1(2), 177-188.
- Egídio, M. M. (24 de Julho de 2018). *Observador*. Obtido em 30 de Dezembro de 2019, de Responsabilidade (sem ninguém) ao volante: <https://observador.pt/opiniao/responsabilidade-sem-ninguem-ao-volante/>
- European Editors. (2 de Novembro de 2016). *Radar Sensing for Driverless Vehicles*. Obtido em 30 de Dezembro de 2019, de Digi-Key Electronics: <https://www.digikey.com/en/articles/techzone/2016/nov/radar-sensing-for-driverless-vehicles>

- European Group on Ethics in Science and New Technologies. (2018). *Artificial Intelligence, Robotics and 'Autonomous' Systems*. Brussels: European Union.
- Eyal, N. (2017). Here's How Amazon's Alexa Hooks You. *Inc*.
- Feigenbaum, E., & McCorduck, P. (1984). The fifth generation: Japan's computer challenge to the world. *Creative Computing*, 10(8), 103.
- Felipe, B. F. (2017 de Abril de 2017). Direitos dos robôs, tomadas de decisões e escolhas morais: algumas considerações acerca da necessidade de regulamentação ética e jurídica da inteligência artificial. *Juris Poiesis. Revista do Curso de Direito da Universidade Estácio de Sá.*, 20(22), 150-169.
- Ferreira, M. d. (2012). *Classificação Hierárquica da Atividade Económica das Empresas a partir de Texto da Web*. Universidade do Porto, Faculdade de Economia. Porto: FEP.
- Figueiredo, A. M. (2008). Ética: origens e distinção da moral. *Saúde, Ética & Justiça*, 13(1), 1-9.
- Finnis, J. (2011). *Natural Law and Natural Rights* (Segunda Edição ed.). Nova Iorque: Oxford University Press.
- Fleitas, N. S., Rodríguez, R. C., Lorenzo, M. M., & Quesada, A. R. (Setembro de 2016). Modelo de manejo de datos, con el uso de inteligencia artificial, para un sistema de información geográfica en el sector energético. *Enfoque UTE*, 7(3), 95-109.
- Frazão, A. (24 de Abril de 2019). *Quais devem ser os parâmetros éticos e jurídicos para a utilização da IA?* Obtido em 7 de Fevereiro de 2020, de Jota: https://www.jota.info/paywall?redirect_to=//www.jota.info/opiniao-e-analise/colunas/constituicao-empresa-e-mercado/quais-devem-ser-os-parametros-eticos-e-juridicos-para-a-utilizacao-da-ia-24042019
- Freitas, J. A. (2019). *Desenho e Regulação De Redes Viárias: Desafios Colocados Pelos Veículos Autónomos*. Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologias. Coimbra: FCTUC.
- Fussell, S. (4 de Junho de 2019). Consumer Surveillance Enters Its Bargaining Phase. *The Atlantic*.

- García, S. M. (2019). *Ética e inteligencia artificial*. IESE Business School University of Navarra, Cátedra CaixaBank de Responsabilidad Social Corporativa. Navarra: Cuadernos de la Cátedra CaixaBank de Responsabilidad Social Corporativa.
- Gardner, H. (2002). *Estruturas da Mente. A Teoria das Inteligências Múltiplas*. Porto Alegre: Artmed.
- Gomes, D. (Ago./Dez. de 2010). Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações. *Revista Olhar Científico*, 01(2), 234-246.
- Governor's Office of Economic Development. (1991). *Microelectronics and Computer Technology Corporation Recruitment Records*. Texas: Austin History Center.
- Graetz, G., & Michaels, G. (14 de Fevereiro de 2018). Robots at Work. *LSE*, 1-43.
- Groth, O., Nitzberg, M., & Esposito, M. (2018). Rules for Robots. *The Digital Future*.
- Hassabis, D., Kumaran, D., Summerfield, C., & Botvinick, M. (19 de Julho de 2017). Neuroscience-Inspired Artificial Intelligence. *Neuron*, 95(2), 245-258.
- He, C., & Lu, K. (16-18 de Maio de 2018). Risk Management In Smes With Financial And Non-Financial Indicators Using Business Intelligence Methods. *Management, Knowledge and Learning International Conference 2018*. Nápoles: Integrated Economy and Society: Diversity, Creativity, and Technology.
- Heid, M. (2018). There's Worrying New Research About Kids' Screen Time and Their Mental Health . *Time*.
- Hoffmann-Riem, W. (nov-dez de 2019). Inteligência Artificial Como Oportunidade para a Regulação Jurídica. *Doutrina*, 16(90), 11-38.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017). The truth about blockchain. *Harvard Business Review*, 95(1), 118-127.
- Jasanoff, S. (2013). Technologies of Humility: Citizen Participation in Governing Science. *Minerva*, 41(3), 223-244.
- Jusbrasil. (25 de Outubro de 2019). *Isenta de responsabilidade*. Obtido em 19 de Janeiro de 2020, de Jusbrasil:

- <https://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/busca?q=ISENTA+DE+RESPONSABILIDADE+A+EMPRESA+TRANSPORTADORA>
- Kingston, J. (21 de Fevereiro de 2018). Artificial Intelligence and Legal Liability. *Computer Science Artificial Intelligence*.
- Koo, C. W., Anand, V., Girvin, F., Wickstrom, M. L., Fantauzzi, J. P., Bogoni, L., . . . Ko, J. P. (2012). Improved Efficiency of CT Interpretation Using an Automated Lung Nodule Matching Program. *American Journal of Roentgenology*, 199, 91-95.
- Koos, S. (2018). Artificial Intelligence – Science Fiction And Legal Reality. *Malaysian Journal of Syariah and Law*, 6(3), 23-29.
- Lemos, I. V. (2015). *O desenvolvimento da(s) inteligência(s) e a aula de Educação Moral e Religiosa Católica. Que relação?* Universidade Católica Portuguesa, Faculdade de Teologia. Instituto Universitário de Ciências Religiosas. Braga: Universidade Católica Portuguesa.
- Lessak, A. L., Dias, R. A., & Frey, I. A. (Setembro de 2018). Blockchain: Prospecção Tecnológica em Bases de Patentes. *Cadernos de Prospecção*, 11(3), 876-887.
- Li, D., & Du, Y. (2017). *Artificial Intelligence with Uncertainty*. Florida, USA: CRC Press - Taylor & Francis Group.
- Lima, W. (2017). *Computadores e Mentes: uma analogia filosófica*. UNISINOS Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-graduação . São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- Lin, P., Abney, K., & Bekey, G. (2011). Robot ethics: Mapping the issues for a mechanized world. *Artificial Intelligence*, 175(5-6), 942-949.
- López de Mántaras, R. (2015). Algunas reflexiones sobre el presente y futuro de la Inteligencia Artificial. *Novática*, 234(4), 97-101.
- Macmillan Publishers Limited. (28 de Maio de 2015). Ethics of artificial intelligence. *Comment*, 521, 415-418.
- Malone, T. W. (2018). *Superminds: The Surprising Power of People and Computers Thinking Together*. Nova Iorque: Little, Brown & Company.
- Martins, P. (2018). *Introdução à Blockchain. Bitcoin, Criptomoedas, Smart Contracts, Conceitos, Tecnologia, Implicações*. Lisboa: FCA.

- Mendes, R. D. (jan./abr. de 1997). Inteligência artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. *Ci. Inf*, 26(1), 39-45.
- Min, H., & Kim, J.-Y. (30 de Junho de 2019). Intelligent Information Technology and Democracy : Algorithm-driven Information Environment and Politics. *KoreaScience*, 26(2), 81-95.
- Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. *Big Data & Society*, 3(2).
- Moraes, B. B., & Mello, G. M. (29 de Outubro de 2018). *Smart legal contracts carregam consigo incontáveis benefícios*. Obtido em 7 de Fevereiro de 2020, de Consultor Jurídico: <https://www.conjur.com.br/2018-out-29/smart-legal-contracts-contratos>
- Moreira, A. J., Mesquita, J. M., Xu, M. L., Pinheiro, P. S., Moreira, V. A., & Massango, W. M. (2019). *A Ética em Aprendizagem Automática. Quais são os erros do passado e as conquistas do presente?* Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia. Porto: FEUP.
- Muehlhauser, L., & Salamon, A. (2012). Intelligence explosion: evidence and import. *Miri*, 1-26.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Bitcoin.org*, 1-9.
- Observador Lab. (23 de Abril de 2018). Inteligência Artificial. *Observador*.
- OCDE. (2017). *Algorithms and collusion: Competition policy in the digital age*.
- Oliveira, S. Í. (2019). *DIREITO, LÓGICA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: por quê, como e em que medida automatizar a solução judicial de conflitos no Brasil*. Universidade Federal de Pernambuco, Faculdade de Direito do Recife. Recife: UFPE.
- Omohundro, S. M. (2008). The basic AI drives: self-aware systems. *Proceedings of the 2008 Conference on Artificial General Intelligence* (pp. 483-492). Amesterdão: IOS Press.
- Público. (19 de Março de 2018). *Carro sem condutor mata mulher e leva Uber a parar testes*. Obtido em 31 de Dezembro de 2019, de Público: <https://www.publico.pt/2018/03/19/tecnologia/noticia/carro-sem-condutor-mata-mulher-e-leva-uber-a-parar-testes-1807243>

- Pagallo, U. (2013). *The laws of robots: crimes, contracts, and torts*. Heidelberg: Springer.
- Palma, J., & Marín, R. (2008). *Inteligencia Artificial, Técnicas, métodos y aplicaciones*. Malaga: McGraw Hill.
- Parlamento Europeu. (27 de Janeiro de 2017). *Relatório*. Obtido em 30 de Dezembro de 2019, de Parlamento Europeu: http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_PT.html#_part1_def2
- Pascual, D. Á. (2017). *Inteligencia Artificial: Un panorama de algunos de sus desafíos éticos y jurídicos*. Universitat de Girona. Girona: Universitat de Girona.
- Pequenino, K. (16 de Setembro de 2017). *Como é que os carros decidem salvar vidas?* Obtido em 31 de Dezembro de 2019, de Público: <https://www.publico.pt/2017/09/16/tecnologia/noticia/como-e-que-os-carros-decidem-quem-atropelar-1784872>
- Pequenino, K. (30 de Outubro de 2019). Facebook aceita pagar meio milhão de euros para encerrar investigação sobre a Cambridge Analytica. *Público*.
- Pequenino, K. (20 de Janeiro de 2020). *“A inteligência artificial precisa de ser regulada”, diz presidente executivo do Google*. Obtido de Público: <https://www.publico.pt/2020/01/20/tecnologia/noticia/inteligencia-artificial-precisa-regulada-presidente-executivo-google-1901025>
- Pereira, J. C. (2019). The genesis of the revolution in Contract Law: Smart Legal Contracts. *Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance* (pp. 374-377). Melbourne: ICEGOV.
- Piaget, J. (1996). *O nascimento da Inteligência na criança*. Lisboa: Dom Quixote.
- Pichai, S. (7 de Junho de 2018). *AI at Google: our principles*. Obtido em 29 de Janeiro de 2020, de The Keyword : <https://www.blog.google/topics/ai/ai-principles/>
- Piers, M., & Aschauer, C. (2018). *Arbitration in the Digital Age. The Brave New World of Arbitration*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pires, T. C., & Silva, R. P. (Dezembro de 2017). A responsabilidade civil pelos atos autônomos da inteligência artificial: notas iniciais sobre a resolução

- do Parlamento Europeu. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, 7(3), 239-254.
- Poersch, J. M. (jan./jun de 2004). Simulações Conexionistas: A Inteligência Artificial Moderna. *Linguagem em (Dis)curso*, 4(2), 441-458.
- Polonski, V. (2017). *Artificial intelligence can save democracy unless it destroys it first*. Oxford Internet Institute.
- Ponce, A. (19 de Junho de 2018). Artificial Intelligence: A Game Changer for the World of Work. *European Trade Union Institute (ETUI)*.
- Porter, M. (1991). Towards a Dynamic Theory of Strategy. *Strategic Management Journal*, 95-117.
- Priberam Dicionário. (s.d.). *Autonomia*. Obtido em 27 de Dezembro de 2019, de Priberam Dicionário: <https://dicionario.priberam.org/autonomia>
- Quinn, M. (2015). *Ethics for the information age*. Harlow: Pearson.
- Reinig, G. H. (2013). *A responsabilidade do produtor pelos riscos do desenvolvimento*. São Paulo: Atlas.
- Roberto, E. (2016). *Desafios Legais da Inteligência Artificial*. São Paulo: Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo.
- Rocha, C. (5 de Janeiro de 2019). *Comissão Europeia quer inteligência artificial mais ética*. Obtido em 31 de Dezembro de 2019, de DN_Insider: <https://insider.dn.pt/featured/comissao-europeia-quer-inteligencia-artificial-mais-etica/11449/>
- Rocha, M. L., & Pereira, R. S. (2020). *Inteligência Artificial & Direito*. Coimbra: Edições Almedina.
- Rodrigues, L. C. (2017). *Fundamentos, Tecnologias E Aplicações De Veículos Autônomos*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Ponta Grossa: UTFP.
- Rosenberg, D. (29 de Maio de 2018). How Marketers Can Start Integrating AI in Their Work. *Harvard Business Review*.
- Russel, S., & Norvig, P. (2004). *Inteligência Artificial (Segunda Edição ed.)*. Rio de Janeiro: Campos.
- Samek, W., Wiegand, T., & Mülle, K.-R. (2017). *Explainable Artificial Intelligence: Understanding, Visualizing and Interpreting Deep Learning Models*. Cornell University. Ithaca, Nova York: Cornell University.

- SapoTek. (10 de Abril de 2018). Inteligência Artificial: Europa define bases para o futuro e garante cooperação dos Estados-membros. Sapo.
- Sarpatawar, K., Vaculin, R., Min, H., Su, G., Heath, T., Ganapavarapu, G., & Dillenberger, D. (25 de Abril de 2019). Towards Enabling Trusted Artificial Intelligence via Blockchain. *Policy-Based Autonomic Data Governance*, 137-153.
- SAS. (2019). *Inteligência Artificial*. Obtido em 22 de Novembro de 2019, de SAS Insights: https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/inteligencia-artificial.html
- SAS. (s.d.). *Machine Learning*. Obtido em 1 de Janeiro de 2020, de SAS: https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/machine-learning.html
- Scherer, B. R. (2017). A felicidade e a moralidade em Kant. *Conjectura: Filos. Educ.*, 22, 23-25.
- Sellitto, M. A. (2002). *Inteligência Artificial: uma aplicação em uma indústria de processo contínuo*. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Unisinos, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. São Leopoldo, RS: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Unisinos.
- Shamshiri, R. R., Weltzien, C., Hameed, I. A., & Yule, I. J. (Julho de 2018). Research and development in agricultural robotics: A perspective of digital farming. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(4), 1-14.
- Shi, Y., Lu, Z., Tao, R., Ying, L., & Zhaohui, Z. (2019). A Trading Model Based on Legal Contracts Using Smart Contract Templates. *International Conference on Blockchain and Trustworthy Systems*. (pp. 446-460). Cambridge: BlockSys 2019.
- Shrier, D. (2020). *Basic Blockchain. What It Is And How It Will Transform The Way We Work And Live*. Boston: Little, Brown Book Group.
- Shulevitz, J. (Novembro de 2018). Alexa, Should We Trust You? *The Atlantic*.
- Silva, A. M. (2018). A revolução do algoritmo mestre. Como a aprendizagem automática está a mudar o mundo. *Prisma*, 37, 71-75.
- Simões, A., & Costa, E. (2008). *Inteligência Artificial*. Lisboa: FCA.
- Sousa, J. F. (2015). *Responsabilidade Civil e Reparação do Dano*. São Paulo: Clube de Autores.

- Souza, T. G. (2019). *Inteligência Artificial para os Profissionais do Direito: uma análise qualitativa e principiológica*. Centro Universitário de Brasília (UniCEUB), Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais (FAJS). Brasília: UNICEUB.
- Stefani, R., Nascimento, P., & Costa, F. (2007). Elucidação Estrutural de Substâncias Orgânicas com Auxílio de Computador: evoluções recentes. *Quim. Nova*, 30(5), 1347-1356.
- Sterba, J. P. (2009). *Ethics: The Big Questions*. Reino Unido: John Wiley & Sons.
- Susskind, R., & Susskind, D. (2019). *O Futuro das Profissões. Como a tecnologia transformará o trabalho dos especialistas humanos*. Lisboa: Gradiva.
- Szalay, Z., Tettamanti, T., Esztergár-Kiss, D., Varga, I., & Bartolini, C. (18 de Março de 2017). Development of a Test Track for Driverless Cars: Vehicle Design, Track Configuration, and Liability Considerations. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 46(1), 29-35.
- Tegmark, M. (2019). *Life 3.0. Ser-se Humano na Era da Inteligência Artificial*. Lisboa: Dom Quixote.
- Teixeira, J. (2019). *O que é a Inteligência Artificial?* (Terceira Edição ed.). Brasil: e-galáxia.
- Teixeira, J. F. (2016). *O Cérebro E O Robô. Inteligência Artificial, Biotecnologia E A Nova Ética* (Ebook ed.). Apelação, Portugal: Paulus Editora.
- Tepedino, G., & Silva, R. d. (jul./set. de 2019). Desafios Da Inteligência Artificial Em Matéria De Responsabilidade Civil. *Revista Brasileira de Direito Civil – RBDCivil*, 21, 61-86.
- Uckelmann, D., Harrison, M., & Michahelles, F. (2011). *Architecting the internet of things*. Bremen, Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Uliana, M. L. (2017). *Direito Civil. Contratos. Princípios contratuais: dos princípios tradicionais aos modernos*. Obtido em 5 de Fevereiro de 2020, de Jusbrasil: <https://mlu25.jusbrasil.com.br/artigos/450052172/direito-civil-contratos-principios-contratuais-dos-principios-tradicionais-aos-modernos>
- União Europeia. (6 de Dezembro de 2018). *Comunicações e Informações*. Obtido em 1 de Fevereiro de 2020, de Jornal Oficial da União Europeia:

- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2018:440:FULL&from=HR>
- Valls, Á. M. (1986). *O que é a ética?* Brasil: Editora Brasileira.
- Vanderlinde, M., & Silva, B. M. (2012). *Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina*. Brasil: UDESC.
- Verbeek, P. (2011). *Moralizing Technology: Understanding and Designing the Morality of Things*. Chicago: University of Chicago Press.
- Vladeck, D. C. (2014). Machines without principals: liability rules and Artificial Intelligence. *Washington Law Review*, 89, 117-150.
- Wilson, J. H., & Daugherty, P. R. (2018). Collaborative Intelligence: Humans and AI Are Joining Forces. *Harvard Business Reviews*, 96(4), 114-123.
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (3 de Outubro de 2016). Where Is Current Research on Blockchain Technology?—A Systematic Review. *PLoS ONE*, 11(10).
- Yu, H., Shen, Z., Miao, C., Leung, C., Lesser, V. R., & Yang, Q. (2018). Building Ethics into Artificial Intelligence. *Proceedings of the 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 5527-5533). Ithaca, Nova York: Cornell University.
- Zilio, D. (31 de Março de 2009). Inteligência artificial e pensamento: redefinindo os parâmetros da questão primordial de Turing. *Ciências & Cognição*, 14(1), 208-218.
- Zou, W., Lo, D., Kochhar, P. S., Le, X.-B. D., Xia, X., Feng, Y., & Chen, Z. (24 de Setembro de 2019). Smart Contract Development: Challenges and Opportunities. *IEEE Transactions on Software Engineering*.